Untersuchungen über die Organisation des Gehirns wirbelloser Thiere.

I. Abtheilung.
(Cephalopoden, Tethys.)

Von **M. J. Dietl.**

(Aus der k. k. zoologischen Station zu Triest und dem physiologischen Institute zu Innsbruck.)

(Mit 2 Tafeln in Quart.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. April 1878.)

Das Studium des centralen Nervensystems hat in jüngster Zeit nach mehreren Richtungen hin ein erneutes Interesse gewonnen, besonders ist die Bedeutng einer planmässig betriebenen, vergleichenden Anatomie auf diesem Gebiete durch die Arbeiten v. Ihering's in ein schönes Licht gestellt worden.

Aus diesen Forschungen zieht jedenfalls die wissenschaftliche Zoologie den ersten und grössten Nutzen.

Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass eine planmässige Prüfung auf die feinere anatomische Construction des centralen Nervensystems gleicherweise vornehmlich für die vergleichende Physiologie erspriesslich werden kann.

Ich habe im XXVII. Bande der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie einen Beitrag gebracht, zur Kenntniss der Organisation des Arthropodengehirns und fand Dank einer Unterstützung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien während eines längeren Aufenthaltes an der k. k. zoologischen Station zu Triest Gelegenheit, diese Untersuchungen weiter zu führen. Es war mir da besonders daran gelegen, aus eigener Anschauung das centrale Nervensystem der Cephalopoden kennen zu lernen; ich habe es jedoch nicht unterlassen, auch andere Evertebraten in den Kreis meiner Studien zu ziehen.

Meine Befunde habe ich in zwei Abtheilungen gebracht, von denen die erste über die Cephalopoden und über Tethys

berichtet, während sich die zweite über das Gehirn der Crustaceen verbreiten wird.

Cephalopoden.

Bei keinem Evertebraten hat wohl das centrale Nervensystem eine so eingehende Bearbeitung gefunden, wie bei den Cephalopoden.

Nicht leicht gestalten sich auch bei anderen Formen die Verhältnisse günstiger: ein hoher Grad von Concentrirung der einzelnen Ganglien neben der beträchtlichen Grösse des gesammten Objectes, ferner die hohe Organisation der Cephalopoden an sich schon hat die Untersuchung besonders einladend gemacht.

Aus der neueren Literatur verdient von den einschlägigen Arbeiten, die ebenso gerundete wie gründliche Darstellung von Chéron[1] vor Allem erwähnt zu werden. Gleichzeitig haben auch Owsjannikow und Kowalewsky[2] auf demselben Gebiete geschaffen, aber mehr den feineren Bau, sowie den histologischen Zusammenhang der nervösen Elemente zu demonstriren gesucht. Die Angaben dieser Forscher wurden theilweise durch Stieda[3] revidirt, der in seinen Ausführungen den anderen gegenüber des Öfteren abweicht, aber keineswegs immer mit Recht, wie dies schon v. Ihering[4] nachweist. Bei Letzterem findet man überhaupt alles Wesentliche, was wir über das Gehirn der Cephalopoden wissen, aufs Trefflichste zusammengestellt.

v. Ihering bestätigt zumeist die Angaben Chéron's, und bringt die verschiedenen Formen des Gehirns bei den einzelnen Cephalopoden unter einen einheitlichen Gesichtspunkt. Daraus erfliesst zugleich der grosse Vortheil, dass damit auch ein Boden geschaffen ist für eine einheitliche Nomenclatur, welche in den

---

[1] J. Chéron, Recherches pour servir à l'histoire du système nerveux des Céphalopodes dibranchiaux. Ann. d. sc. nat. XV. Série, Tome V.

[2] Owsjannikow und Kowalewsky, Über das Centralnervensystem und das Gehörorgan der Cephalopoden. Mémoires de l'acad. imp. des sc. de St. Pétersbourg, VII. S., Tome XI, Nr. 3.

[3] Stieda, Studien über den Bau der Cephalopoden. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 24. Bd., pag. 84 u. f.

[4] v. Ihering, Vergl. Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken, Leipzig 1877, pag. 257.

früheren Arbeiten mit jedem neuen Zuwachs zerfahrener zu werden drohte.

Ich werde bei meiner Darstellung mich ebenfalls thunlichst an die Benennungen v. Ihering's halten.

Am meisten Aufmerksamkeit hatte man bisher der Gattung *Sepia*, dann auch von den Octopoden der Gattung *Octopus* und *Eledone* geschenkt. Ich selbst habe in den Bereich meiner Studien nur die *Eledone moschata* und die *Sepiola* gezogen und zwar einerseits in Berücksichtigung des vorhandenen Materials, andererseits aber und vornehmlich in Rücksicht auf die Untersuchungsmethode. Es kam nämlich als Erhärtungsflüssigkeit lediglich Überosmiumsäure zur Anwendung; über deren Vorzüge und Werth brauche ich wohl weiter kein Wort zu verlieren. Die Überosmiumsäure aber verträgt nur kleine Objecte, wesshalb ich auch stets kleinere Exemplare von *Eledone* wählte und die grösseren nur zur allgemeinen Orientirung verwendete. Die *Sepiola* bereitet vermöge ihrer geringen Grösse der Untersuchung mit Osmium ohnehin keinerlei Schwierigkeiten.

Eledone.

Die allgemeinen anatomischen Verhältnisse, wie sie sich an dem, in dem Kopfknorpel eingeschlossenen Complex des centralen Nervensystems darbieten, muss ich als bekannt voraussetzen. Dagegen erachte ich es, bevor wir an die Betrachtung der einzelnen Abtheilungen des Gehirns herantreten, für unerlässlich, deren gegenseitige Lage vorher zu definiren, weil es in der Beschreibung unvermeidlich ist, von den örtlichen Beziehungen der einzelnen Theile zu reden.

Wir unterscheiden am Gehirne eine über dem Schlund gelegene Portion (Suprapharyngealportion) und eine unter dem Schlund gelegene (Subpharyngealportion). [1]

Die erstere zerfällt wieder in mehrere Lappen, und zwar liegen an der Stirnseite der Quere nach drei derselben. Den untersten, unmittelbar über dem Schlund gelegenen, bezeichnen

---

[1] Um einen Überblick über die verschiedenen Bezeichnungen der Autoren zu ermöglichen, gebe ich hier davon eine geordnete Zusammenstellung:

wir aus später anzuführenden Gründen als Oberschlundlappen *(Lobus supraoesophagalis)*, dann folgen der untere und der obere Frontallappen.

Chéron.	Owsj. & Kow.	Stieda.	v. Ihering.	mihi.
Cerveau.	Oberes Gehirn oder Oberschlundganglion	Oberer Halbring	Suprapharyngealportion	Suprapharyngealportion.
Troisième bande (blanche transversale) du cerveau	Vorderes Ganglion	—	*Lob. supraoesophagalis*	*lob. supraoesophagalis*
Seconde (moyenne) bande	1. mittleres Ganglion	Vorderer Knoten	*Lobus anterior inferior*	*Lobus frontalis inferior*
Première (postérieure) bande	2. mittleres Ganglion	Mittlerer Knoten	*Lobus anterior superior.*	*Lobus frontalis superior.*
Cervelet	Hinteres (ob.) Ganglion od. d. grossen Hemisphären	Oberer Knoten	*Cerebellum*	Scheitellapp. *Lobus verticalis*
	Vorderer Theil der Basis	Unterer Knoten	*Lobus inferior medius*	*Lobus basalis anterior*
	Hinterer Theil der Basis	Centraler Knoten Hinterer Knoten	*Lob. centralis* } *Lob. inferior posterior.* }	*Lobus basalis posterior.*
Masse sous-oesophagienne ou inférieure du collier	Unterschlundganglien	Unterer Halbring	Subpharyngealportion	Subpharyngealportion.
Ganglion en patte d'oie	Vorderes Ganglion	Vorderer Knoten	Brachialganglion	Brachialganglion.
portion moyenne	Mittleres Ganglion	Mittlerer Knoten	Pedalganglion	Pedalganglion.
portion postérieure	Hinteres Ganglion	Hinterer Knoten	Visceralganglion	Visceralganglion.

Auf dem Schlunde liegen ferner nach rückwärts die beiden Basallapen und zwar ein vorderer und ein hinterer, sie bilden mitsammt dem Oberschlundlappen die Basis der Suprapharyngealportion. Der hintere Basallapen überragt zum Theil den vorderen und wird selbst überdeckt vom Scheitellappen mit seinen charakteristischen Markbändern.

Die Subpharyngealportion zerfällt in drei Theile: Das *Ganglion brachiale, pedale* und *viscerale.*

Die beiden Portionen über und unter dem Schlund werden durch zwei Fasercommissuren verbunden, die erstere, vordere und schwächere steigt zwischen den drei an der Vorderfläche der Suprapharyngealportion gelegenen Lappen und dem vorderen Basallappen in das Armganglion, die hintere, weitaus stärkere verbindet die beiden Basallappen mit dem Fuss- und Eingeweideganglion. Die eine wie die andere Commissur verbindet natürlich in erster Instanz lediglich die aus faserigen Elementen zusammengesetzten Marklager der einzelnen Lappen die zellige Rinde spielt eine durchaus untergeordnete Rolle.

Dies sei über die Anordnung der einzelnen Hirntheile vorausgeschickt. Ausserdem möchte ich an dieser Stelle noch einige allgemeine Bemerkungen einfügen über das Verhalten der histologischen Elemente im Bereiche des Gehirns.

Was die Faserelemente anbelangt, so habe ich durchwegs nur eine Form vorgefunden, die feine Fibrille, welche nur dadurch einige Abwechslung in die Anordnung hineinbringt, dass sie nach der peripheren Richtung hin sich zu stärkeren, oft ziemlich mächtigen Bündeln ordnet, die sich von der Umgebung deutlich abheben, während sich nach der centralen Richtung hin die Fibrillen zu einem Netzwerk verschiedener Feinheit verstricken.

Die zelligen Elemente muss ich nach meinen Erfahrungen anders auffassen, als die früheren Autoren; ich finde nämlich mehrere wesentlich verschiedene Formen, die sich im Einzelnen nicht mit der Beschreibung jener Forscher decken.

Im Allgemeinen unterscheide ich solche gangliöse Elemente, in welchen sich deutlich das Protoplasma der Zelle nachweisen lässt, und andere, bei denen dies nicht der Fall ist.

Die ersteren sind von verschiedener Grösse, sie finden sich in allen Übergängen in der Subpharyngealportion bestimmte

Stellen sind durch die Anwesenheit besonders grosser Zellen ausgezeichnet, ausserdem pflegen sie daselbst um so grösser zu sein, je entfernter sie von der Marksubstanz liegen; in der unmittelbaren Nähe der letzteren findet man die kleinsten Formen. In jedem Falle senden sie ihre Fortsätze stets dem Mark zu. Ich halte sie bislang alle für unipolar, und muss gestehen, dass ich mich von der Anwesenheit multipolarer Nervenzellen, wie sie im centralen Nervensysteme der Wirbelthiere sich finden, noch nicht zur Genüge überzeugen konnte. Es steht mir für diese Frage allerdings nur die Belehrung aus Schnittpräparaten zur Verfügung, und ich habe die Nervenzellen nicht frisch dahin untersucht. Nun sehe ich freilich an grösseren Zellen des Öfteren, wie das Protoplasma ausser dem Fortsatze, der centralwärts zieht, andere zackenförmige Fortsätze aufweist; ich kann jedoch die Vermuthung nicht unterdrücken, es sei diese Formation auf Rechnung des Reagens zu setzen und es habe sich das Protoplasma zum Theile contrahirt; dabei blieb es stellenweise an der bindegewebigen Hülle der Zelle haften und die letztere kann für multipolar gelten. Je gelungener die Präparate sind, desto mehr erscheint der Körper der Zellen rund. Auch weiss ich, und besonders durch die Anwendung der Osmiumsäure, wie ausgebildet in den Lagern der grossen Ganglienzellen das Maschenwerk der Bindesubstanz ist, so zwar, dass jede grössere Zelle einzeln in ihre Kapsel zu liegen kommt; eine solche Separation wäre für multipolare Ganglienzellen kaum zweckmässig.

Bei der zweiten Form der gangliösen Elemente vermag ich kein Protoplasma zu differenziren, sie erscheinen wirklich wie nackte Kerne, aber auch diese trennen sich in zwei Gruppen.

Die einen, grösseren (12 μ) brechen das Licht nicht wesentlich stark, sind matter, fein granulirt und färben sich unter dem Einflusse des Osmiums grau, die anderen, kleineren, (6—7 μ) sind sehr stark lichtbrechend, glänzend und lassen in ihrem Inneren weiter nichts unterscheiden, sie werden durch Osmium gelblich gefärbt (Fig. 9 *a*). Auf ihre Beziehungen zum Nervensysteme komme ich später zu sprechen, hier sei nur bemerkt, dass diese Elemente im Gehirne an bestimmten Orten vorkommen, denselben ein charakteristisches Aussehen verleihen und sich von den anderen im Einzelnen ebenso scharf unterscheiden, wie sich die grösseren Lager,

die sie bilden, von denen, die mattere Kerne oder Nervenzellen bergen, deutlich abheben. Auch will ich anführen, dass sich an manchen Stellen mit Sicherheit nachweisen lässt, wie aus diesen Kernen feinste Fibrillen abgehen (Fig. 11, 12).

Einen Umstand dürfen wir freilich nicht vergessen. Wir sehen allerorts, wie die Nervenfasern nicht vom Kern der Ganglienzelle, sondern aus dem Protoplasma sich entwickeln, dies ist aber auch der einzig zwingende Grund anzunehmen, es sei die Hülle des Kernes doch von einer, allerdings nicht als solche wahrnehmbaren Protoplasmamasse umgeben, welche das Substrat für die primitive Fibrille bildet.

Etwas anderes ist die Frage nach der Continuitätsbeziehung zwischen den zelligen Elementen und den Nervenbündeln. Es liegen hier zwei Möglichkeiten vor: entweder der Fortsatz der Ganglienzelle wird unmittelbar zur Nervenfaser, oder er wird es mittelbar. Es mag sein, dass es einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen Zellen und den Fasern der peripheren Nerven gibt; von gewissen, im Bereiche des centralen Nervensystems gelegenen Zellen ist es sogar sichergestellt (Bauchmark des Blutegels, Leydig, Herrmann). Ich habe jedoch unter gewöhnlichen Verhältnissen mir ein solches Verhalten nicht mit untrüglicher Klarheit zur Anschauung bringen können. In der Regel ziehen die Ausläufer der Zellen in jene eigenthümliche centrale Partie, die von Leydig Punktsubstanz genannt wurde. Soweit ich meine Erfahrungen darüber befragen kann, stellt diese Punktsubstanz stets ein gröberes oder feineres, unentwirrbares Netzwerk feinster Fibrillen vor. Leydig selbst wollte den Ausdruck „Punktsubstanz“ nicht wörtlich genommen wissen, er deutet sie in gleicher Weise.

Diese feine, faserige Markmasse spielt auch im Hirn der Cephalopoden eine hervorragende Rolle; allerdings findet man in ihr an vielen Orten wohl conditionirte, fertige Bündel von Fasern, anderseits aber sind ausgebreitete Gebiete wieder zum grössten Theile von jenem feinen, gleichmässigen Netzwerk eingenommen; das beste Beispiel dafür geben die Markbänder des Scheitellappens, wo sich diese Verhältnisse genau studiren lassen. Übrigens gilt das Gleiche mehr weniger von dem Mark aller anderen Ganglien.

Der Oberschlundlappen.
(Lobus supraoesophagalis.)
os. Fig. 2, 3, 4, 6, 20, 22—26.

Er liegt zuvörderst über der in das Gehirn eintretenden Speiseröhre.

Bei der *Sepia* und ihren nächsten Verwandten rückt dieser Theil bekanntermassen weit ab von dem übrigen in die Schädelkapsel eingeschlossenen Centrum auf die dorsale Fläche der sogenannten Mundmasse.

Seiner Gestalt nach stellt er einen leicht gebogenen Wulst vor; nach vorn convex und frei, liegt er auf einer derben Bindegewebsplatte, welche ihn von der oberen Fläche des Brachialganglions trennt, nach oben grenzt er an den unteren Frontallappen, nach rückwärts wird er durch eine Lage von kleinen ganglösen Kernen vom vorderen Basallappen geschieden. [1]

Seine allerorts ziemlich gleich mächtige Rinde [2] besteht aus Ganglienzellen mit deutlichem Protoplasma und grossen Kernen. Die Zellen senden ihre Ausläufer in eine centrale Markmasse, welche die Form des ganzen Lappens nachahmt, also nach vorn und oben convex ist; sie ist hier auf Durchschnitten auch leicht gekerbt an der Oberfläche, also mammelirt, indem die Ausläufer der Zellen bündel- und gruppenweise in die centrale Fasermasse eindringen; im Inneren derselben findet man eine bogenförmige Commissur von Nervenfasern, welche zwischen den beiden symmetrischen Hälften des Lappens verkehrt.

Aus dem Oberschlundlappen entspringen nach vorn über und neben einander die Lippen- und Mundnerven (Fig. 3, 22), von denen ein besonderes ausgezeichnetes Bündel lateralwärts gelegen ist.

Nach rückwärts hängt die centrale Fasermasse seitlich mit jener des unteren Frontallappens zusammen (Fig. 4), zugleich

---

[1] Die Signaturen der Figuren finden sich in der Erläuterung der Tafeln.

[2] Bei den meisten Abbildungen ist die Rinde durch einen mattgrünen, das Mark durch einen grauen Ton gekennzeichnet.

kommt hier die vordere seitliche Commissur des Ober- und Unterschlundganglions herabgezogen, welche für den Oberschlundlappen Fasern mitbringt, aber auch ein kräftiges Bündel aus ihm mitnimmt.

Der untere Frontallappen.

(Lobus frontalis inferior.)

uf. Fig. 2, 3, 4, 6, 19, 22—25.

Er liegt über dem vorigen und hat eine ganz ähnliche Gestalt, sein medialer Querschnitt ist beinahe quadratisch (eigentlich Trapez mit nach vorne gerichteter Basis), nach oben grenzt er an den oberen Frontallappen, nach rückwärts an ein Ganglienkernlager, in dem ausser der vorderen Seitencommissur noch ein kleines accessorisches Marklager liegt, auf das wir später zu sprechen kommen (Fig. 2, 3).

Die gangliöse Rinde ist durchaus verschieden von jener des vorher beschriebenen Lappens.

Man vermag hier um den Kern kein Protoplasma mehr wahrzunehmen, findet also die oben beschriebenen freien gangliösen Kerne. Aus dem Complex derselben ziehen von allen Seiten feinste Fäserchen in die centrale Fasermasse, welche wieder eine eigenthümliche Anordnung zeigt. Es vereinigen sich nämlich die aus der Rinde stammenden Fibrillen zu dünneren und stärkeren Bündeln und convergiren nach rückwärts, um hier als eine flache Faserplatte mit der vorderen Seitencommissur in Verbindung zu treten. Ausserdem verlaufen auch kräftige Bündel schräg und quer zwischen den ersteren und verleihen so dem Querschnitt der Markmasse jenes eigenthümliche Ansehen, wie es in Fig. 6 wiedergegeben ist. Die Fasermasse dieses Lappens hängt seitwärts breit mit jener des vorhergehenden zusammen. Es folgt nun:

Der obere Frontallappen.

(Lobus frontalis superior.)

of. Fig. 2, 3, 4, 5, 7, 10, 18.

Er ist im Allgemeinen ganz ähnlich gebaut wie der untere, doch ist sein Durchschnitt mehr keilförmig.

Schon auf der Höhe des Hirns gelegen, ist er nach oben frei und grenzt nach vorne an den unteren Frontallappen; nach unten zu liegt von seiner Rinde scharf getrennt vorne jenes Lager von gangliösen Kernen, in welchen die vordere Seitencommissur und das accessorische kleine Marklager untergebracht ist, rückwärts die Rinde des hinteren Basallappens.

Die Rinde und die centrale Markmasse zeigt eine ganz ähnliche Anordnung, wie beim unteren Frontallappen, aus gangliösen Kernen entwickeln sich erst kleine, dann kräftigere Bündel von Nervenfibrillen, die durch ihren regelmässigen Verlauf einerseits von oben nach unten, anderseits von einer Seite zur anderen dem Mark eine bestimmte Zeichnung geben (Fig. 10); besonders bemerkenswerth ist der *S*-förmige Verlauf in jener Partie, von der, wie später berichtet werden soll, Verbindungsstränge zum Opticus ziehen (Fig. 18); seine weiteren Verbindungen werden sich besser besprechen lassen, wenn wir uns erst über die Gestalt der folgenden Abtheilungen informirt haben. Wir betrachten darum alsbald die nächste sehr interessante Partie, den

Scheitellappen.
(Lobus verticalis.)

s. Fig. 2, 3, 4, 5, 7, 8, 14—17, 22—26.

Ich nenne diesen Theil so, weil er am Scheitel des Hirns wie eine Kappe aufliegt (*Calotte* Chéron).

Derselbe grenzt nach vorne an den oberen Frontallappen, nach unten an den hinteren Basallappen und ist diese Grenze nach beiden Richtungen hin durchaus scharf gezeichnet.

Seine Rinde, welche seitlich ziemlich tief über die äusseren Wände des hinteren Basallappens herabreicht, besteht lediglich aus gangliösen Kernen, an welchen sich auch nicht der schmalste Protoplasmasaum nachweisen lässt.

In seinem Inneren birgt er 7, der Länge nach verlaufende Markbänder (Fig. 8), welche selbst wieder bis zu einer gewissen Grenze selbstständig werden, indem jedes von seinem eigenen Rindenlager umgeben ist; es ist dies Verhalten am Relief des Hirns durch longitudinale Furchen, auf Querschnitten als Kerbung auch äusserlich zu erkennen.

Die allermeisten Kerne in der Rinde erscheinen homogen und stark lichtbrechend, wir werden jedoch auch Stellen kennen lernen, wo sich ihnen ausserdem grössere, matte, mit Nucleolis versehene Kerne beimischen. Die Markbänder fliessen nach vorne vollends zusammen (Fig. 15) und sind durch eine Markcommissur mit der Fasermasse des oberen Frontallappens verbunden (Fig. 2, 3), aber auch nach rückwärts unterhalten sie gegenseitig einen lebhaften Faseraustausch, indem nahe ihrem oberen Rande von einem zum andern Bänder aus der gleichen Marksubstanz ziehen (Fig. 8).

Was den feineren anatomischen Bau anbelangt, so finden wir als Substrat der Markbänder ein äusserst feines Netzwerk von Fibrillen in das von allen Seiten, besonders aber von oben her in radiärer Richtung die Fasern eintauchen, die aus der gangliösen Kernrinde stammen; ich halte dafür, dass diese Fasern sich im Bereich der Markbänder eben zu diesem feinen Netzwerk auflösen (Fig. 9, *a*).

Die Fasern, wie sie aus der Rinde kommen, stellen sich nämlich durchaus nicht als geordnete Bündel mit parallelem Verlaufe dar, sie erscheinen vielmehr hier schon als eine ast- respective blattförmige Fortsetzung des centralen Fasergewirrs selbst, das Aussehen ist gezackt (Fig. 9, *b*) und wo sie einigermassen stärker sind, durchbrochen, in den Zacken sitzen die gangliösen Kerne dicht an; ich habe hier einen unmittelbaren Zusammenhang durch etwaige fibrilläre Fortsätze der Kerne nicht zur Anschauung bringen können.

Die meisten Kerne sind, wie bemerkt, stark lichtbrechend und glänzend, wo aber stärkere Ästchen der Marksubstanz in die Rinde dringen, findet man gruppenweise auch jene grösseren matten Kerne mit deutlichen Kernkörperchen vor (Fig. 9, *a*).

Aus diesen Markbändern ziehen dann nach unten geordnete Bündel in radiärer Richtung zur Fasermasse des hinteren Basallappens (Fig. 8), seitlich hängen die äussersten auch noch mit jener des oberen Frontallappens und mit dem Fasercomplex der hier sich entwickelnden vorderen seitlichen Commissur zusammen (Fig. 7).

Der hintere Basallappen.

(Lobus basalis posterior.)

hb. Fig. 2—5, 14—16, 27—29.

Der hintere Basallappen ist weitaus der grösste in der Suprapharyngealportion. [1]

Er wird nach oben vom Scheitellappen bedeckt, nach rückwärts ist er frei, ebenso zum grossen Theile nach seiner äusseren Fläche, unten grenzt er seitwärts an das pedale und viscerale Ganglion, in der Mitte an den unterliegenden Ösophagus.

Seine obere und hintere Fläche sind sphärisch, seine vordere abgeplattet, ebenso die untere, soweit nicht die kräftige hintere Seitencommissur modificirend einwirkt; vor ihm liegt der vordere Basallappen.

Von seinen Nachbarn unterscheidet sich der hintere Basallappen auch insofern, als seine Markmasse durch ein in der Medianebene eingeschobenes Ganglienzellenlager theilweise in zwei seitliche Partien zerlegt ist.

Die zellige Rinde besteht nun wieder in ihrem ganzen Bereiche aus anderen Elementen, wie bei den drei vorherbeschriebenen Lappen; es finden sich nämlich hier lediglich theils matte Kerne, zum grössten Theile aber vollendete Nervenzellen mit deutlichem, allerdings mit Bezug auf den grossen Kern nicht reichlichem Protoplasma. Besonders an der hinteren unteren, gegen das Visceralganglion gerichteten Abtheilung der Rinde sind die Zellen wesentlich grösser. Auf diese Weise ist der Basallappen besonders scharf von seinem oberen Nachbar getrennt, diese Trennung spricht sich in jedweder Schnittrichtung deutlich und augenfällig aus (z. B. Fig. 8, 14, 25). Die Färbung durch das Osmium ist eine vollkommen verschiedene, und so gelingt es, selbst auf horizontalen Durchschnitten, welche zum grössten Theil durch den Bereich des Scheitellappens gehen, ganz gut jene Partie zu differenziren, welche von der Rinde des darunter gelegenen Basallappens herstammt (Fig. 7).

---

[1] In diesem Lappen ist auch der sogenannte *Lobus centralis* anderer Autoren mit inbegriffen.

An der unteren und äusseren Fläche wird der zellige Überzug der Marksubstanz theilweise unterbrochen, weil sie hier theils zum Opticus, theils zur hinteren Seitencommissur wird, welch' letztere die Verbindung zwischen dem hinteren Basallappen einerseits und dem *Ganglion pedale* und *viscerale* anderseits herstellt.

Nach oben hängt die centrale Fasermasse jederseits mit dem oberen Frontallappen zusammen (Fig. 4), medianwärts von dieser Vereinigungsstelle aber löst sich von ihr ein Horn ab, als kräftiges Faserbündel, das zwischen den beiden Frontallappen und dem vorderen Basallappen nach abwärts zieht und von der Marksubstanz der erstgenannten kräftigen Zuwachs erhält (Fig. 3, 25). Es ist das der Ursprung der öfter genannten vorderen Seitencommissur, welche die Verbindung zwischen dem grössten Theil der Suprapharyngealportion und dem Brachialganglion bewerkstelligt, woselbst sie, wie später darzuthun ist, eine specielle Verwendung findet.

Diese Commissur entspringt also in erster Instanz aus der vorderen oberen Partie des hinteren Basallappens, empfängt Zuschuss seitlich von der medialen Fläche des oberen Frontallappens, weiterhin von der hinteren Fläche des unteren Frontallappens, sowie von dem genannten accessorischen Marklager und dem Oberschlundlappen.

Der compacte Markgrundstock des hinteren Basallappens liegt also in seiner unteren Partie symmetrisch über dem Ösophagus, nach oben zu weicht die Fasermasse unregelmässig auseinander, um grössere und kleinere Lücken zu bilden, die durch zellige Elemente ausgefüllt werden; die Verbindung mit den Markbändern des Scheitellappens wird zum grössten Theil durch Vermittlung dieser disgregirten Fasermasse hergestellt.

Aber auch von der Basis des Knotens aus schiebt sich von beiden Seiten eine Lage von Ganglienzellen in die Marksubstanz ein und löst vom Kerne derselben ein Blatt ab, welches nur in der Nähe der Medianlinie durch mehrere einzelne Bündel mit dem ersteren zusammenhängt (Fig. 3, 27).

Die beiden seitlichen Hälften des *Lobus basalis posterior* sind allerorts durch zahlreiche Querfasercommissuren verbunden, von denen einige besonders ausgezeichnet sind, ja selbst eine sehr ausgesprochene Selbständigkeit erlangen und eine eigene Betrachtung erfordern.

Zuvörderst will ich aber bemerken und in Erinnerung bringen, dass der hintere Basallappen vornehmlich nach drei Seiten hin mit anderen Knoten Verbindungen eingeht: nach vorne und oben sendet er jene Hörner aus, welche zur vorderen Seitencommissur werden und verbindet sich ausserdem mit dem oberen Frontallappen, seitlich hängt er durch den Opticus mit dem grossen Augenganglion zusammen und nach unten durch die hintere Seitencommissur mit der Subpharyngealportion.

Die queren Commissuren nun treffen wir einmal in jener oberen Partie, die wir als obere Hörner bezeichnet haben; besonders kräftige Bündel verlaufen da über dem später zu beschreibenden vorderen Basallappen von einer Seite zur anderen vollends isolirt quer durch das mediane Zellenlager. (Fig. 16, 17 bei *oh*, Fig. 2, 3 bei 1.)

Am Grunde des hinteren Basallappens, nicht weit über dem Ösophagus, und hinter dem vorderen Basallappen finden wir ein kräftiges, sehr auffallendes Bündel, das lediglich quer von dem einen Opticus zum andern zieht, lateralwärts liegt es im Bereiche des Marks; in der Mitte des Hirns trifft man in seiner Umgebung die Zellen der ventralen Rinde des Lappens; es ist die Sehnervencommissur (Fig. 2—4, 16, 28 bei *c n o*), sie erweist sich während ihres Verlaufes im Gehirne selbst durchaus gleich breit und aus verschiedenen Geweben zusammengesetzt, in ihrem Inneren sieht man in paralleler Anordnung Nervenfasern, welche mit der umgebenden Fasermasse des Lappens nur sehr spärliche Verbindungen eingehen.

Dieses Bündel ist eingescheidet von anderen sehr starren Fasern, die sich mit Osmium nicht wie die nervösen schwarz, sondern nur bräunlich färben, auch sind sie beträchtlich breiter, oft spiessförmig.

Gleich gestaltete Fasern ziehen auch in dem vor und über der Marksubstanz gelegenen Ganglienlager schief nach aufwärts gegen die Medianebene, wie die Sparren eines Dachstuhls (Fig. 18,2). Es ist Bindesubstanz, welche von jener Stelle des Kopfknorpels kommt, wo der Opticus durchbricht und aus der für die Nervenelemente des Gehirns eine kräftigere Stütze aufgebaut ist.

Gegen den Opticus zu spaltet sich die Sehnervencommissur in mehrere Schenkel als breite Bündel, welche sich den von

anderen Fasercomplexen kommenden beigesellen, um im *Ganglion opticum* sich aufzulösen.

Unter diesen anderen Fasercomplexen nimmt eben die eigentliche Markmasse des hinteren Basallappens selbst einen hervorragenden Platz ein. Es drängen sich nämlich sowohl aus deren Kern, sowie aus dem an der hinteren Wand theilweise abgelösten Blatte des Marks in radiärer Anordnung einzelne Bündel nach aussen zusammen, um zur Bildung des Opticus beizutragen.

Diese Fasern ziehen aber im Mark an den genannten Stellen oft genug von einer Seite zur andern in bogenförmigem Verlauf. (conform der Gestalt des Lappens, mit der Convexität nach rückwärts) und bilden auf diese Weise im Marke selbst neue Fasercommissuren.

Die von der oberen Partie des hinteren Basallappens kommenden Fasern scheinen zum grössten Theile aus den Markbändern des Scheitellappens zu stammen; die ganze Anordnung jener Bündel, welche die Marksubstanzen beider Theile in Verbindung bringen, spricht für diese Auffassung.

Der Opticus erhält aber noch aus anderen Gegenden seine Fasern, hier sei vorläufig nur jener Complex erwähnt, der vom oberen Frontallappen vorne seitlich am Gehirne hereinzieht (Fig. 18,1).

Mit der beschriebenen Ausdehnung ist jedoch das Bereich des hinteren Basallappens nicht vollends erschöpft; wo nämlich die hintere Seitencommissur zum Pedalganglion heruntersteigt, schiebt er sich noch theilweise unter den Ösophagus herein. Die mediale Fläche dieser Partie ist sphärisch und ihre Ganglienrinde gegen jene des benachbarten Pedalganglions durch zwischenliegende Bindesubstanz abgetrennt; auch aus dieser Portion kommen Fasern in den Opticus neben Bündeln, welche nach aussen in der seitlichen Commissur aus dem Pedalganglion zu ihm heraufziehen (Fig. 17, 18).

Der vordere Basallappen.

(Lobus basalis anterior.)

v b. Fig. 2—5, 19, 26, 27.

Unmittelbar vor dem hinteren Basallappen zeigt sich abermals eine selbständige Partie, deren Markmasse das ganze Gehirn

ohne Unterbrechung durchzieht, auf transversalen Schnitten sich in Bisquitform präsentirt, auf sagittalen Schnitten sich dagegen keilförmig darstellt. Vor ihr liegt jenes zellige Lager, in dem die vordere Seitencommissur herunterzieht, sowie der Oberschlundlappen und untere Frontallappen, über ihr der Ursprung jener Seitencommissur, unter ihr der Ösophagus und das Pedalganglion, hinter ihr der andere Basallappen.

Es ist nicht schwer, darzuthun, dass die von einer eigenen dünnen Ganglienrinde umgebene Markmasse sich zu drei Blättern gruppirt, von denen das mittlere das schwächste ist. Zwischen die einzelnen Blätter schieben sich dünne Lagen von gangliösen Kernen ein, aber es finden sich solche auch vielfach zerstreut zwischen den einzelnen Nervenfasern, die ihrerseits im parallelen Verlaufe angeordnet sind.

Die weitere Untersuchung ergibt ferner, dass die Hauptmasse der Fasern in den Opticus zieht, ein Theil allerdings biegt nach hinten und unten um und gesellt sich den Fasern der hinteren seitlichen Commissur zu.

Die Beziehungen zum Opticus sind auf transversalen Schnitten so evident, dass man kaum anstehen wird, den vorderen Basallappen für eine zweite und zwar breite Sehnervencommissur zu erklären; dieselbe ist allerdings als solche nicht selbstständig, denn abgesehen davon, dass der vordere Basallappen mit der hinteren Seitencommissur in Verbindung tritt (Fig. 5), empfängt er auch von der vorderen Fläche des hinteren Basallappens feine Faserbündel, die jederseits in *S*-förmigen Verlauf herüberziehen und sich seinem Fasercomplex beimischen (Fig. 3, 28).

Ein eigenthümliches Verhalten bietet aber eine Faserpartie, welche ebenfalls vom hinteren Basallapen entspringt und zwar zu beiden Seiten der Medianebene; sie zieht über die obere Kante des vorderen Basallappens, dann weiter über dessen vordere und schliesslich über die untere Fläche und umschlingt denselben beinahe vollständig (Fig. 2,2).

Diese umschlingenden Fasern, die in ihrem Ursprunge gewissermassen zarte, untere Hörner der Marksubstanz vorstellen, sind schon von Owsjannikow und Kowalewsky recht gut bei *Octopus* abgebildet (Tab. II), aber nicht näher gewürdigt worden; ich hätte nur zu bemerken, dass sie bei

Eledone in den Schnittebenen, welche die hintere Seitencommissur mit aufnehmen, wie es bei der Figur der genannten Autoren der Fall ist, nicht mehr vorzufinden sind, sondern ihren Verlauf lediglich auf ein der Medianebene zunächst gelegenes Gebiet beschränken.

Zwischen dem vorderen Basallappen und dem Oberschlundlappen bleibt ein Raum frei, der von glänzenden gangliösen Kernen erfüllt ist und von dem lateralwärts die vorderen Seitencommissuren herabsteigen; nach oben hin wird dieser Raum mit der wachsenden Entfernung des genannten Basallappens vom unteren und oberen Frontallappen grösser und da ragen eben die accessorischen Marklager herein, welche an niveau des unteren Frontallappens dem Stamme der Seitencommissuren medianwärts anliegen (Fig. 2, 3, 10, 19, 23).

Diese Marklager sammeln ihre Fasern aus den sie umgebenden gangliösen Kernen und lassen für diese auch im Bereich der Medianebene eine Lücke; höchstens findet man sie vorn durch eine quere Commissur verbunden, im Übrigen sind sie durch die eingeschobenen gangliösen Kerne vollständig getrennt (Fig. 10).

Unter ihnen ist der ganze Raum bis zum Ösophagus herab den gangliösen Kernen zugetheilt (Fig. 2,3), dieselben liegen da ziemlich locker und gestatten dadurch auch einen Einblick in ihre Beziehungen zu den Nervenfasern; in der That gelingt es da auch zu sehen, wie die feinsten Fibrillen aus den Kernen entspringen. In der unmittelbaren Nachbarschaft des kleinen accessorischen Marklagers allerdings sind sie viel dichter gedrängt und die Fasern sammeln sich in zierlicher radiärer Anordnung (Fig. 11); aber man sieht auch hier, wie an den Fibrillen die Kerne im innigen Zusammenhange hängen, wie die Fibrillen bald nach ihrem Ursprunge mit den benachbarten ähnlich einer dichotomischen Anordnung zusammenfliessen und endlich als stärkere Bündel in die Marklager eindringen, die beiläufig gebaut sind, wie die Bänder im Scheitellappen.

Die früher erwähnten, entfernteren, besonders weiter unten gelegenen Kerne sind rund, oval oder dreieckig und schicken sämmtlich eine sehr feine Faser als Fortsatz nach oben; diese sammeln sich aber nicht so sehr in dichotomischer Weise, oder traubenförmig, sondern vielmehr als Büschel, indem bei einer

grossen Anzahl von benachbarten Kernen ihre Ausläufer für weite Strecken als isolirte Fibrillen zu sehen sind (Fig. 12).

Damit hätten wir auch die anatomischen Details überblickt, wie sie sich in der über dem Schlund gelegenen Hirnpartie darbieten.

Die unter dem Schlund gelegene besteht aus drei Abtheilungen, von denen die erste und zweite, nämlich das *Ganglion brachiale* und *pedale* äusserlich kaum, dagegen in ihrer Markmasse nur durch eine Einschnürung getrennt sind, somit allseitig breit zusammenhängen.

Zwischen dem Pedalganglion aber und der dritten Abtheilung, dem Visceralganglion, schiebt sich von der Austrittstelle des Schlundes aus eine Bindegewebsplatte ein, die schräg von der oberen Fläche des Visceralganglions gegen die untere des Pedalganglions zieht, und somit beide Abtheilungen in der Mitte trennt; aber auch seitwärts drängt sich in gleicher Richtung Bindesubstanz zwischen die beiden Ganglien ein, welche dadurch nur durch zwei seitliche, breite Schenkel verbunden scheinen; in der Mittellinie tritt hier auch mit jener Bindegewebsplatte von unten eine kräftige Arterie herein.

Das Brachialganglion
br. Fig. 3, 4, 5, 20, 21, 27, 28

entsendet nach vorne die acht Armnerven; seine Rinde besteht aus Ganglienzellen, von denen die peripher gelegenen die grössten sind, während sie gegen die Marksubstanz zu fortschreitend kleiner werden; hier in der Nähe der letzteren findet man den Protoplasmasaum oft verschwindend schmal. An vielen Stellen schicken die Zellen ihre Ausläufer gruppenweise ins Mark, wodurch dasselbe eine mammelirte Oberfläche bekommt und auf Durchschnitten gekerbt aussieht (Fig. 3).

An der vorderen Fläche wird durch den Ursprung der Armnerven die gewöhnliche Regelmässigkeit der zelligen Bekleidung etwas gestört. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass die Ganglienzellen unter dem Ösophagus zwischen die Arme in der Mitte ziemlich tief in das centrale Mark eindringen.

Die Marksubstanz erscheint in Folge dessen auf Querschnitten hufeisenförmig (Fig. 21) und diese Form ist durch das ganze

Ganglion zu verfolgen. Die Markmasse verhält sich also wie eine Rinne und wir werden bald sehen, dass sowohl am Boden dieser Markrinne und späterhin auch, wie in deren Wänden mächtige Faserverbindungen mit den übrigen Unterschlundganglien hergestellt werden. Die Marksubstanz hat als Grundlage dasselbe Fasergewirr, wie man es in anderen von grösseren Zellen umgebenen Lappen (Oberschlundlappen, hinterer Basallappen) vorfindet. Dabei aber lassen sich eine Reihe sehr distinguirter Faserbündel unterscheiden. Die wichtigsten sind jene, welche den Ursprung der Armnerven bilden. Die letzteren convergiren von der vorderen Fläche des Ganglions, wo sie vollkommen isolirt heraustreten, gegen das Pedalganglion zu, und zwar je vier Arme einer Seite; so vereinigen sie sich nach ihrer Ursprungsrichtung hin zu zwei starken Bündeln, die zunächst, und zwar am Boden der Markrinne aus dem Pedalganglion kommen.

Im eigentlichen Brachialganglion müssen sie jedenfalls aus dessen Markmasse wesentliche Verstärkung beziehen.

Damit ist aber der Fasercomplex der Armnerven durchaus noch nicht erschöpft, sie bekommen nämlich weiteren Zuschuss durch die *Commissura lateralis antica*, welche lediglich ihnen zu Gute kommt und die wir nun in toto betrachten können.

Wir erinnern uns, dass sie als ein kräftiges Faserbündel aus den oberen Hörnern des hinteren Basallappens und aus dem oberen Frontallappen entsprungen, hinter dem unteren Frontallappen und Oberschlundlappen schräg nach vorn herabsteigt, dabei sowohl aus den genannten Partien, wie aus einem kleinen medianwärts von ihr gelegenen Marklager Verstärkung empfängt und schliesslich, nachdem sie an den Oberschlundlappen auch Fasern abgegeben hat, zu beiden Seiten des Ösophagus dem Armganglion zustrebt und in seine Marksubstanz eintaucht (Fig. 3, 4, 25). Hier liegt sie an der inneren Seite der Armnerven, steigt bogenförmig neben ihnen herab und gibt jedem derselben ein pinselförmiges Büschel von Fasern, die nun nach aussen und vorne umbiegen und sich denen der Armnerven beigesellen (Fig. 4).

Auf diese Weise wird der Fasercomplex immer schmächtiger, bis die untersten Armnerven den letzten Rest des Bogens sich vindiciren. Auch in ihrem weiteren Verlaufe lassen sich die aus

der Seitencommissur stammenden Elemente noch als separates, medianwärts anliegendes Bündel erkennen (Fig. 21).

In der Marksubstanz selbst verlaufen viele Fibrillen bogenförmig von einer Seite zur anderen, ausserdem aber besteht noch eine vollends selbstständige Commissur.

Indem die Ganglienzellen in der Mitte zwischen die Armnerven eindringen und die Marksubstanz die obersten und untersten dieser Nerven am weitesten begleitet, entstehen auch jederseits zwei Zapfen, ein oberer und ein unterer, welche beide gegen die vordere Ganglienfläche vorspringen (Fig. 3, $4_{,2}$ u. 3).

Die oberen zwei Zapfen nun spitzen sich gegen die Medianebene zu und formiren in symmetrischer Weise ein Faserbündel als selbstständige Commissur, die unmittelbar über dem Ösophagus und dem vereinigten Ausführungsgang der unteren Speicheldrüse liegt und unmittelbar unter jener Bindegewebsplatte, die von der Innenfläche des einen parietalen Knorpels zu der des anderen zieht und sich zwischen Oberschlundganglion und Brachialganglion einschiebt (Fig. 13 *ctr*).

Der Querschnitt dieser Commissur wird auf sagittalen Schnitten der Suprapharyngealportion nie vermisst, er liegt der unteren Fläche des Oberschlundlappens dicht an, und zwar gleich hinter dem Ursprung der Lippen- und Mundnerven (*ctr*, Fig. 2, 3, 6, auch 23).

Die Beziehungen des Brachialganglions zu anderen Hirnpartien, besonders zu den übrigen Unterschlundganglien und zu den Basallappen können erst später ihre Erledigung finden.

Das *Ganglion pedale*

p d. Fig. 3, 4, 5, 10, 18, 19, 29

liegt zwischen dem *Ganglion brachiale* und *viscerale*. Die zellige Rinde verhält sich im Allgemeinen wie beim ersteren.

Der Faserverlauf der Marksubstanz wird bestimmt durch die aus diesem Ganglion entspringenden Nerven, sowie durch die Faserverbindung mit den benachbarten Ganglien.

Aus dem *Ganglion pedale* entspringen vor Allem die Trichternerven, ein vorderer und ein hinterer, die Fasern des letzteren lassen sich deutlich ins *Ganglion viscerale* verfolgen, von wo aus sie schräg nach vorne, unten und innen gezogen kommen.

Nach aussen von dem Trichternerven verlässt der Höhrnerve das Ganglion, um sofort die obere Otocystenwand zu durchbohren. Bezüglich seines Verhaltens will ich mich an dieser Stelle auf einige allgemeine Angaben beschränken, und eine genauere Beschreibung bei der *Sepiola* geben, weil ich dort die Einzelnheiten besser zu überschauen vermochte.

Der eigentliche Ursprung des Hörnerven ist in der Suprapharyngealportion zu suchen, und zwar im hinteren Basallappen; von dort aus steigen die Fasern in der hinteren Seitencommissur herab, welche damit vorerst unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt.

Diese Commissur verbindet in erster Instanz die Markmasse der beiden Basallappen einerseits mit jener des *Ganglion pedale* und *viscerale* anderseits (*clp*, Fig. 5).

Das *Ganglion pedale* ist aber für eine grosse Anzahl von Fasern nur Passage, indem dieselben durch das Mark des Fussganglions, sei es zum Armganglion, sei es zum Visceralganglion ziehen; das letztere erhält übrigens auch auf directem Wege Fasern aus der Suprapharyngealportion.

Aus dem hinteren Basallappen sammeln sich Bündel in der unteren seitlichen Partie der Markmasse, um in der Seitencommissur schräg nach vorwärts zu ziehen, bald treffen sie mit anderen Bündeln zusammen, welche aus der hinteren Kante des vorderen Basallappens, bevor der grösste Theil seiner Fasern in den Opticus zieht, nach unten umbiegen. Da zeigt sich nun, wie eine kleine Partie von Fasern aus dem *Lobus basalis posterior* sich in den *Lobus basalis anterior* begibt und somit vorerst eine Verbindung dieser Abtheilungen herstellt, während eine weitaus grössere Menge ins *Ganglion pedale* herabsteigt; hier mischen sich sofort viele derselben jenen Bündeln bei, welche zur Bildung der Armnerven concurriren, andere aber biegen nach rückwärts um, und begeben sich ins *Ganglion viscerale*.

Ein Bündel der Commissur aber zieht neben dem Ursprung der Trichter- und Armnerven und zwar von aussen nach innen vorbei, zur unteren Fläche des Ganglions und durchbohrt hier, in zwei Schenkel gespalten, die obere Wand der Otocyste. Von den beiden Schenkeln breitet sich der eine, medianwärts gelegene, sofort an der Fläche der oberen Wand aus (für die Gehörplatte),

während der andere an der äusseren Seitenwand herabzieht (Gehörleiste).

Die Fasern des letzteren bilden in der Markmasse einen Bogen, mit dem sich zwei von aussen und oben kommende Schenkel zu einem Chiasma verbinden (Fig. 19). Über die Existenz dieses Chiasmas kann kein Zweifel sein, es fragt sich nur, ob die Fasern, welche zur Bildung desselben beitragen, wirklich auch Nervenfasern sind; ich finde das Chiasma und besonders seine unteren Schenkel durch Osmium nicht so schwarz gefärbt, wie die Umgebung, und konnte den Verdacht nicht von der Hand weisen, dass es sich hier vielleicht um Bindesubstanz handelt; für die nervöse Natur spricht allerdings der Umstand, dass die Fasern den Knorpel durchbohren, während nicht abzusehen ist, warum eine Gerüstsubstanz ihr Substrat gerade aus der Auskleidung der Otocyste beziehen sollte. Wir kommen übrigens auf diesen Punkt noch bei *Sepiola* zu sprechen.

Aus dem Querbalken des Chiasmas kommt auch nach vorne jederseits ein Nervenbündel, wie mir scheint, der *Nervus ophthalmicus anterior*, die rückwärts in der Seitencommissur emporziehenden Schenkel enthalten die Fasern des *Acusticus*, wahrscheinlich vermischt mit stützender Bindesubstanz.

Die hintere Seitencommissur führt auch Fasern aus dem Pedalganglion und dem Visceralganglion nach aufwärts, es sind das solche, welche von hier aus in den Opticus ziehen (Fig. 16 bis 18), um sich entweder ins *Ganglion opticum* oder *Ganglion olfactorium* zu begeben. Im Visceralganglion bilden diese Fasern in der Markmasse einen Commissurbogen.

Das Visceralganglion.

vc. Fig. 3, 4, 5, 14—17.

Seine vordere Fläche grenzt an das *Ganglion pedale*, aber der Zusammenhang mit demselben ist, wie schon früher bemerkt, kein so inniger, wie beim *Ganglion pedale* und *brachiale*; die Bindegewebsplatte, welche sich unter dem Ösophagus hereindrängt, sowie die Hirnhaut, die seitwärts ebenfalls zwischen die beiden Ganglien sich einschiebt, beschränken die Verbindung auf zwei kräftige, laterale Faserstränge; dazu gesellt sich der Fasercomplex, welcher mit der hinteren Seitencommissur durch

Vermittlung des pedalen Ganglions herüberzieht, ausserdem auch vom *Lobus basalis posterior* und zwar aus der hintersten untersten Partie seines Marklagers ein eigenes Bündel, welches direct unmittelbar hinter der Hauptmasse der Seitencommissur ins *Ganglion viscerale* herabsteigt, um hier büschelförmig mit dem Mark dieses Ganglions sich zu vereinigen (Fig. 29).

Im Übrigen ist das Visceralganglion frei und bildet an der oberen Fläche für den Ösophagus eine leichte Rinne. An den Seitenflächen entspringen die Mantelnerven, während auf der unteren Fläche in der Medianlinie ganz nahe neben einander die Visceralnerven hervorbrechen. Die Mantelnerven holen ihre Fasern von der vorderen, oberen Seitenfläche des Ganglions aus zwei Wurzeln, die Eingeweidenerven von der hinteren oberen Fläche.

Da, wie dort hebt sich in der Nervenzellenrinde eine Abtheilung von der Umgebung insoweit ab, als sie besonders grosse Elemente beherbergt. Was aber des Besonderen den Ursprung der Eingeweidenerven anbelangt, so springt dort die Marksubstanz warzenförmig in die zellige Rinde vor.

Ausserhalb der Schädelkapsel liegt jederseits

das nierenförmige Augenganglion mit dem Gehirne durch den *Nervus opticus* verbunden. Auf diesen kurzen Opticus sitzt noch das sogenannte kleine *Ganglion olfactorium* auf, als ein papillenförmiges Gebilde, welches bei der gedrängten Lage der einzelnen Theile in ein kleines Grübchen der inneren Wand des Sehganglions zu liegen kommt.

Das *Ganglion olfactorium* selbst ist in zwei von einer Nervenzellenrinde umkleidete Markballen getrennt, deren Fasern in Gemeinschaft mit dem Opticus aus dem Gehirne kommen und sich von demselben schwer trennen lassen; doch lässt sich erkennen, dass der medialwärts gelegene Ballen sein Contingent vornehmlich aus dem hinteren Basallappen bezieht und zwar sowohl aus der Partie des Markes, welche über dem Schlund gelegen ist, sowie aus jener, die sich theilweise seitlich unter denselben hineindrängt, während der lateralwärts gelegene es vornehmlich aus dem *Ganglion pedale* durch Vermittlung der hinteren Seitencommissur heraufholt.

An der Zusammensetzung des Opticus betheiligen sich, wie wir bereits wissen, verschiedene Partien des Gehirns. Die hohe Organisation des Cephalopodenauges setzt schon a priori voraus, dass ihm im Centralnervensystem ein grösseres Gebiet zu eigen sei.

Es concurriren hier vor Allem der hintere Basallappen, soviel man sieht, vornehmlich mit jenen Fasern, die er aus dem Scheitellappen bezieht, ferner der grösste Theil des vorderen Basallappens, sowie kräftige Bündel des oberen Frontallappens (Fig. 18): eine Abtheilung von Fasern kommt auch mit der hinteren Seitencommissur aus der Suprapharyngealportion herauf, ausserdem zieht die eigentliche Sehnervencommissur von einem *Ganglion opticum* zum anderen.

So bildet sich eine grössere Zahl von Bündeln, die am *Foramen opticum* zusammentreffen: hier zerfasert sich die Grundsubstanz des Hyalinknorpels und es entsteht eine Art *Membrana obturatoria*, von welcher sich wahrscheinlich jene Bindesubstanzfasern abspalten, die sowohl die Sehnervencommissur überziehen, wie auch im Ganglienlager des hinteren Basallappens zu stützenden Balken werden.

Die einzelnen Bündel des Opticus durchflechten sich nach allen Richtungen und lösen sich dann in jenes Fasergeäste auf, das im *Ganglion opticum* von gangliösen Kernen allseitig durchsetzt, an seiner Oberfläche in die Bildung der extrabulbären Retinaschichten eingeht. Die Faser- oder die Markmasse des Ganglions nimmt aber im Bereiche desselben wieder den Charakter jenes Netzwerkes an, wie wir es anderorts in der centralen Markmasse des Gehirns kennen gelernt haben. Auf die einzelnen Schichten der Retina will ich nicht eingehen und nur bemerken, dass auch hier die gangliösen Kerne jenen verschiedenen Habitus zeigen, wie er schon oben besprochen wurde. Es finden sich nämlich sowohl kleine, glänzende Kerne, wie auch andere, matte, mit Kernkörperchen versehene; die einen, wie die anderen sitzen den zarten Faserstielen in der Retina ebenso auf, wie wir es bei den Markbändern des Scheitellappens gefunden haben.

Jetzt, wo wir die einzelnen Theile des Gehirns, ihre Juxtaposition, sowie ihren Zusammenhang des Besonderen kennen gelernt haben, erachte ich es der besseren Übersicht wesentlich

nutzbringend und förderlich, wenn ich daran gehe, die meisten und wichtigsten dieser Verhältnisse an einer Serie von Durchschnitten vorzuführen.

Diese Durchschnitte sind keineswegs schematisch, sie sind nach der Natur gezeichnet, die Vergrösserung ist eine sehr schwache.

Ich hätte es unterlassen können, dieselben mit detaillirten Zahlen zu belegen, weil die Dimensionen des Gehirnes je nach der Grösse des untersuchten Exemplars doch in zu weiten Grenzen differiren. Die Umrisse habe ich mit der *Camera lucida* auf die Weise gewonnen, dass vom System Nr. 1, Hartnack, die unterste Linse als Objectiv zur Benützung kam und das Bild auf eine Fläche projicirt wurde, welche viel höher gelegen war, als der Objecttisch.

Die meisten Einzelnheiten treten uns an Längsschnitten entgegen, ich will daher solche zuerst vornehmen.

Figur 2 zeigt einen Längsschnitt der Suprapharyngealportion ganz nahe der Medianfläche. Wir finden die einzelnen Abtheilungen und zwar auch ihre zellige Rinde scharf von einander getrennt, wir finden ferner, dass bei einzelnen Lappen die Ganglienrinde anders markirt ist. Es ist dies begründet, in dem anatomischen Unterschiede der zelligen Elemente, aus welchen die Rinde besteht, ob nämlich die glänzenden Kerne vorwalten, oder ob protoplasmaführende Zellen und matte, granulirte Kerne das Übergewicht gewinnen. Im ersten Falle ist die Rinde durch einen gelblichen, im letzten Falle durch einen grüngrauen Ton gekennzeichnet.

Wir sehen also im Oberschlundganglion auf diesem beinahe medianen Schnitte vorne den Oberschlundlappen *os*, aus dessen Markmasse sich die am meisten nach innen gelegenen Lippen- und Mundnerven entwickeln *(ln)*, nach hinten und oben ist die Verbindung der Markmasse mit dem unteren Frontallappen, respective der vorderen Seitencommissur eben noch angedeutet.

Unter dem Lappen liegt der Querschnitt jener Commissur *ctr*, welche über dem Ösophagus situirt, die nach oben und vorne convergirenden Zapfen der Markmasse des Armganglions verbindet (pag. 500).

Nun folgt der untere Frontallappen *uf*, welcher seine Fasern nach rückwärts sendet, und hier mit dem der vorderen Seitencommissur anliegenden accessorischen Marklager *am* in Verbindung tritt, unter dem letzteren liegen (3) bis zum Boden des Hirns herab jene kleinen gangliösen Kerne mit deutlichen Fortsätzen, wie sie pag. 17 beschrieben und Fig. 12 gezeichnet sind. Im folgenden oberen Frontallappen *(of)* finden wir nach rückwärts dessen Marklager mit den Markbändern des Scheitellappens *(s)* verbunden. Der letztere hat hier seine grösste Dicke, unter dem Scheittellappen breitet sich der hintere Basallappen *(hb)* aus, dessen Mark hier scheinbar ohne Verbindung ist, mit Ausnahme jener Züge, die mit den Bändern des darüber liegenden Nachbarlappens zusammenhängen. Die Markmasse ist hier nämlich sehr reducirt und noch mehr in der Medianebene selbst. Ganglienzellen nehmen diesen Raum ein. In den oberen Partien sieht man nur unregelmässige Faserzüge das zellige Lager durchsetzen, in der unteren Partie ist das Mark compacter von der Hirnhaut durch eine zellige Rinde getrennt. Hier treffen wir auch den Durchschnitt der Sehnervencommissur *(cno)*; vor dem hinteren Basallappen liegt in eigene Rinde eingehüllt der vordere *(vb)*, wir bemerken an seiner vorderen und unteren Fläche die umschlingenden Fasern (2).

Etwas weiter von der Medianlinie entfernt, knapp ausserhalb des Bereichs der Speiseröhre ist der Durchschnitt Fig. 3 geführt. Supra- und Subpharyngealportion stossen schon unmittelbar aneinander, die Differenzen im Habitus der Rindenschichten sind wie bei der vorhergehenden Figur zu deuten.

Man findet vom Oberschlundlappen nach vorne die Lippen- und Mundnerven abgehen, unmittelbar unter diesem Lappen begegnen wir abermals jener queren Commissur der Markzapfen aus dem Armganglion hier mit dem Mark in Verbindung.

Vom unteren Frontallappen entwickelt sich ein starkes Bündel, das durch die Fasern des eben noch getroffenen accessorischen Marklagers verstärkt in ein anderes kräftiges Bündel eintaucht, welches von dem Horne *(oh)* des hinteren Basallappens kommt, es ist die vordere Seitencommissur, die zur Markmasse des Oberschlundlappens heranzieht, ihm Fasern gibt, andere nimmt und schliesslich ins Brachialganglion hinabsteigt.

Im oberen Frontallappen und Scheitellappen ist keine wesentliche Abänderung zu verzeichnen.

Der hintere Basallappen zeigt nun schon eine grössere Ausdehnung seines Marklagers, den Ursprung der vorderen Seitencommissur, den Querschnitt der Sehnervencommissur und darüber den Querschnitt anderer starker Bündel (1), welche durch Vermittlung der medianen Zellenlage zwischen den obersten Partien des Marklagers (Hörnern) verkehren (siehe auch Fig. 15—17).

Beim vorderen Basallappen sind wir schon über das Bereich der umschlingenden Fasern hinaus; deutlich markirt sich hier in seinem Fasercomplex die Zusammensetzung aus drei Blättern.

Im Brachialganglion finden wir als zunächst der Medianebene gelegen die obersten und untersten Armnerven abgehen, wir sehen die beiden Markzapfen, die schon erwähnte durchschnittene Commissur unmittelbar unter dem Oberschlundlappen, sowie auch die herabsteigende, vordere Seitencommissur *(cla)*. Die Fasern der vorderen Armnerven kommen theilweise aus dem Pedalganglion, in dem auch der Ursprung der Trichternerven zu sehen ist, der hintere Trichternerv wiederum bezieht einen Theil seiner Fasern aus dem Visceralganglion, dessen Zusammenhang mit dem Pedalganglion hier vorliegt; in ersterem ist auch der Ursprung des Eingeweidenerven zu sehen.

Der nächste, noch weiter nach aussen geführte Schnitt (Fig. 4) zeigt das Mark des Oberschlundlappens und zeigt ferner in prägnanter Weise das Verhalten der vorderen Seitencommissur und ihre Beziehungen zu den einzelnen Hirnabtheilungen, wie sie medianwärts von der Verbindung des oberen Frontallappens mit dem hinteren Basallappen (1) aus letzterem entsprungen (Fig. 3), aus allen, an der vorderen Hirnfläche gelegenen Lappen Bündel bezieht, ins Armganglion herabsteigt und daselbst dem Ursprung aller Armnerven Fasern beimischt.

Der Scheitellappen ist bereits auf einen kleinen Theil seines seitlichen Abhanges reducirt.

In dem am meisten lateralwärts gelegten Schnitt (Fig. 5) ist vom Oberschlundlappen, sowie vom unteren Frontallappen nur noch ein Rest zelliger Rinde vorhanden, die Markmasse des oberen Frontallappens steht mit jener des hinteren Basallappens eben noch in Verbindung, das kräftige Bündel, welches wir auf

unserer Abbildung aus dem oberen Frontallappen herauskommen sehen (2), ist jenes, welches nach unten und aussen direct zum Opticus zieht (siehe auch Fig. 18); vom Scheitellappen ist nur noch ein schmales Rudiment vorhanden; am wichtigsten ist hier die Faserverbindung der über und unter dem Schlund gelegenen Hirnpartie, durch Vermittlung der hinteren Seitencommissur. Zu derselben concurriren von oben her die beiden Basilarlappen; einmal ziehen Bündel von einem derselben in den anderen, die stärksten aber ziehen aus dem hinteren Basallappen durch das Bereich des Pedalganglions zu den Armnerven, die hier ebenfalls alle vier prägnant zu sehen sind, weitere Fasern ziehen gleichen Ursprungs ins Pedalganglion herein und aus diesen auch ins Visceralganglion, indem an der oberen Fläche des Markes ein warzenförmiger Fortsatz auffällt, aus welchem die Mantelnerven kommen.

Zwischen dem hinteren Basallappen und dem Visceralganglion einerseits, und dem Pedalganglion anderseits drängt sich von aussen her eine der Hirnhaut entstammende Bindegewebsplatte ein.

Betrachten wir nun eine Serie verticaler Querschnitte, in der Reihe Fig. 14 bis 21. Die Folge geht von rückwärts nach vorne. [1]

Da finden wir denn (Fig. 14) in der Suprapharyngealportion auf dem hinteren Basilarlappen den Scheitellappen mit seinen Markbändern liegen, beide durch den Charakter ihrer zelligen Rinde scharf getrennt. In der Subpharyngealportion liegt uns das Visceralganglion vor, mit dem Ursprunge der Mantelnerven und wie dieselben sich aus zwei Wurzeln entwickeln.

Im nächsten Schnitte (Fig. 15) sind am Scheitellappen die Markbänder zusammengeflossen, im hinteren Basilarlappen finden wir in seiner Markmasse oben bereits den Durchschnitt ihrer Hörner als den Beginn der vorderen Seitencommissur und deren Verbindung durch quere Faserzüge. Unmittelbar über dem Schlunde zeigt sich die erste Andeutung der Sehnervencommissur,

---

[1] Es wird sich empfehlen, bezüglich der Schnittrichtung und der Correspondenz einzelner Gehirnpartien ab und zu einen vergleichenden Blick auf das Schema, Fig. 1, zu werfen.

seitwärts von demselben drängt sich jederseits die Markmasse des hinteren Basallappens unter ihm herein und zieht von dieser Partie als hintere Seitencommissur *(clp)* gegen das Visceral- und Pedalganglion.

Weiterhin finden wir (Fig. 16) zu oberst die Verbindungsbrücke *(s)* zwischen Scheitellappen und oberen Frontallappen, dann im hinteren Basallappen die Verhältnisse noch ähnlich, wie beim vorhergehenden Durchschnitte, aber bereits die Sehnervencommissur in ihrem ganzen Verlaufe, sowie die Verbindung derselben mit der Subpharyngealportion.

In dem nächsten Durchschnitte (Fig. 17) liegen die Verhältnisse noch ganz ähnlich, ausserdem zeigt sich noch der Ursprung der Eingeweidenerven.

Dann folgt (Fig. 18) zu oberst bereits der Durchschnitt des oberen Frontallappens, von dessen Mark zwei Schenkel seitlich zum Opticus ziehen, (1) während medialwärts der Zusammenhang mit den Hörnern des hinteren Basilarlappens, respective der vorderen Seitencommissur besteht. Von dem genannten Basallappen zeigt sich nur jenes Ganglienlager, das ihn von seinem vorderen Nachbar trennt; in diesem Lager ziehen zahlreiche Züge von kräftiger, stützender Bindesubstanz (2). Unter dem Schlund begegnen wir den starken Markschenkeln, welche Pedalganglion und Visceralganglion verbinden, mit dem Opticus durch die hintere Seitencommissur zusammenhängend.

Weiterhin sehen wir (Fig. 19) in der Suprapharyngealportion den Durchschnitt des unteren Frontallappens und gleich darunter jenen der vorderen Seitencommissur und des accessorischen Marklagers *(am)*, dann den Längen-Durchschnitt des vorderen Basilarlappens, dessen Zusammenhang mit dem Opticus nicht mehr ersichtlich ist, da sich die Fasern zu dem Zwecke etwas nach rückwärts umbiegen, dagegen finden wir seinen Antheil an der hinteren Seitencommissur und die Verbindung mit dem Pedalganglion. Aus dem letzteren entspringen nach oben die beiden *Nervi ophthalm. anteriores*, wie es scheint, aus dem Faserchiasma des Markes, während nach aussen und unten hin, je ein Schenkel des Acusticus auftaucht, neben dem Durchschnitt jener Bündel, die den Trichternerven entsprechen.

In Fig. 20 sehen wir über dem Schlund noch den Oberschlundlappen, aus dessen Marklager zwei Schenkel für die vordere Seitencommissur entspringen, unter dem Schlund haben wir das Armganglion *(br.)* vor uns, in seinem Marklager jederseits ein starkes Bündel, das aus dem Pedalganglion herüberkommt.

Schliesslich (Fig. 21) liegt nur noch der Querschnitt des Armganglions vor. Die obersten Nerven der Arme *(an)* sind bereits frei geworden, die übrigen liegen in dem rinnenförmigen Marklager nach aussen; nach innen dagegen finden wir jene Bündel, welche der vorderen Seitencommissur entstammen *(cla)* und sich weiterhin den Armnerven beimischen, wie dies an den bereits freigewordenen noch deutlich kenntlich ist.

Eine dritte Serie frontal, parallel mit der vorderen Hirnfläche geführter Durchschnitte mag den ganzen Cyklus und die Übersicht vervollständigen. Die Folge (Fig. 22—29) geht jetzt von vorne nach rückwärts.

Da sehen wir (Fig. 22) vor Allem die drei vorne gelegenen Lappen, den Oberschlundlappen mit dem Ursprung der Lippen- und Mundnerven, dann den unteren und oberen Frontallappen, der letzteren Markmasse, zusammenhängend mit den Markbändern des Scheitellappens, von denen eben noch die Kuppen mitgenommen sind.

Im nächsten Schnitte (Fig. 23) findet man hinter dem Schlunde die quere Commissur des Armganglions *(ctr)* und jederseits eine ganz kleine Partie seiner Ganglienrinde, sowie die obersten Armnerven. Darauf folgt Oberschlundlappen und unterer Frontallappen mit der Verbindung ihrer Marklager, in der Mitte eingeschlossen sehen wir dahinter den Durchschnitt des accessorischen Marklagers *(am)*.

Der obere Frontallappen ist theilweise vereint mit der Kuppe des hinteren Basallappens, den Schluss bildet abermals der Scheitellappen mit seinen distinguirten Markbändern.

Auf der folgenden Fig. 24 sind die Durchschnitte der Markzapfen im Armganglion schon ganz prägnant, Oberschlundlappen und unterer Frontallappen sind breit verbunden (siehe auch den sagittalen Schnitt, Fig. 4) und letzterer steht im Zusammenhange mit dem accessorischen Marklager, auch zieht ein Verbindungs-

strang zum oberen Frontallappen, der seinerseits breit mit dem hinteren Basallappen verbunden ist.

Beim nächsten Schnitt (Fig. 25) überblickt man den ganzen Verlauf der vorderen Seitencommissur, wie sie aus dem hinteren Basallappen und oberen Frontallappen entspringend, parallel mit der Vorderfläche des Hirns hinter den Marklagern der entsprechenden Lappen, zum Armganglion herabsteigt. Bei diesem, wie beim vorhergehenden Schnitt bemerkt man auch am Scheitellappen ein seinen Markbändern entsprechendes, leicht gekerbtes Relief seiner Oberfläche.

Das Verhältniss der vorderen Seitencommissur ist auch theilweise noch am nächsten Schnitt (Fig. 26) ersichtlich. Von den an der vorderen Hirnfläche gelegenen Lappen sind nur noch die Reste vom Bogen des Oberschlundlappens vorhanden, hinter ihnen sieht man schon unter den Fasern der Seitencommissur den vorderen Basilarlappen quer durchs Hirn ziehen, dann den hinteren Basilarlappen und den Zusammenhang seines, an der hinteren oberen Fläche in einzelne Bündel zerfallenden Marklagers mit dem des Scheitellappens.

Im nächsten Schnitt (Fig. 27) begegnen wir nach vorne den Durchschnitt des Brachialganglions und den Ursprung tiefer gelegener Armnerven, dann hinter, das ist nämlich über dem Schlund, den vorderen Basilarlappen, seine Zusammensetzung aus drei Markblättern und sein Verhältniss zum Opticus. Im hinteren Basilarlappen hat sich das Marklager in einen centralen Kern und eine wandständige Platte zerlegt, beide schicken im bogenförmigen Verlaufe Faserbündel in den Opticus, auch ziehen solche in der Fasermasse selbst bogenförmig von einer Seite zur anderen.

Fernerhin finden wir (Fig. 28) vor, das ist unter dem Schlunde, den Durchschnitt des Armganglions und theilweise bereits des Pedalganglions; wir sehen auch Faserbündel, die jederseits aus den letzteren ins erstere zu den Armnerven ziehen; ferner zeigt sich hier, wie beim vorhergehenden Schnitte, wie die zellige Rinde im Bereiche der Medianebene vorne zwischen die Arme jeder Seite in das Ganglion eindringt.

Vom vorderen Basilarlappen ziehen in *S*-förmigem Verlauf Faserbündel zu dem, vor der Sehnervencommissur gelegenen

Mark des hinteren Basallappens; hinter, respective ober dieser Commissur ist nur noch ein Theil des centralen Marklagers, dagegen vollends noch der parietale Bogen derselben vorhanden.

Am letzten Schnitte (Fig. 29) endlich sehen wir vorne noch einen kleinen, und zwar den untersten vordersten Theil des Armganglions im schrägen Durchschnitte, dann gleicherweise die volle Markmasse des Pedalganglions mit seiner queren Fasercommissur (horizontaler Ast des *H*-förmigen Chiasmas) im Centrum. Aus den beiden seitlichen Endstücken des hinteren Basallappens ziehen als hintere Seitencommissur einmal Fasern ins Pedalganglion nach vorne, dann seitlich ein eigenes Bündel zum Marklager des Visceralganglions, von dem wir ebenfalls nur die oberste, laterale Partie im Durchschnitte vorfinden. Aus der rückwärts ersichtlichen Lücke (*oe*) kommt der Ösophagus heraus und von hier drängt sich auch die oben im Texte erwähnte Bindegewebsplatte zwischen dem Visceral- und Pedalganglion hinein.

Sepiola.

Bei der Beschreibung des im Schädelknorpel liegenden Antheiles des Centralnervensystems glaube ich mich hier nun kürzer fassen zu dürfen; ich werde speciell weniger die histologischen Details würdigen, insoweit sie nicht ganz besonderes Interesse bieten.

Was den gröberen, anatomischen Bau anbelangt, so liegen hier einige wesentliche Unterschiede von den Octopoden vor. Als solcher ist vor Allem anzuziehen: das Fehlen des Oberschlundlappens, der hier nicht in der Schädelkapsel, sondern auf der dorsalen Fläche der Mundmasse situirt ist, ein Verhältniss, welches auch wesentliche Abänderung in der Anordnung der Commissuren des vorderen Theiles des Hirns nach sich zieht. Auch ist das Mark des Scheitellappens nicht in einzelne Bänder zerfallen, sondern bildet ein compactes Lager; das Brachialganglion hat für zwei Arme mehr zu sorgen und die Anzahl seiner Nerven demgemäss zu vermehren.

Was die Anordnung der Nervenelemente anbelangt, so finde ich, dass die Fasern nicht in so dichten Zügen beisammen liegen wie bei *Eledone*, damit bekommt es auch den Anschein, als ob

der Complex der Fasern im Ganzen gegenüber den zelligen Elementen überwiegen würde; die letzteren sind im Allgemeinen hier ähnlich angeordnet, wie bei *Eledone*, glänzende Kerne mit sehr geringfügigem Protoplasma sind besonders reich vertreten. Grössere Nervenzellen finden sich spärlicher, einerseits im hinteren Basallappem, die meisten und grössten an der unteren Fläche der Subpharyngealportion, des Besonderen auch oben im Visceralganglion.

In der Suprapharyngealportion unterscheiden wir:

I. Den unteren Frontallappen.

uf. Fig. 31, 32, 38.

Seine Rinde besteht aus matten Kernen, wodurch er sich von der homologen Partie bei *Eledone* unterscheidet, aus ihm entspringt nach vorn ein Ast jener Commissur, die zum Suprapharyngeallappen auf der Mundmasse zieht, und dann ein zweiter Ast, nach unten gerichtet, dessen Verbindung mit dem Brachialganglion ich aber nicht zur Anschauung bringen konnte.

Nach rückwärts verbindet sich dieser Lappen durch einen kräftigen Commissurenstrang mit dem hinteren Basallappen. (Fig. 32, $_4$.) Der Widerspruch, in den ich dadurch mit den Angaben anderer Autoren komme (siehe v. Ihering, l. c. pag. 252, Zeile 13 v. u.), findet seine Lösung in dem Umstande, dass ich auf die Annahme eines eigenen *Lobus centralis* verzichte. Diese Commissur entspricht durchaus den Hörnern des hinteren Basallappens bei *Eledone*.

Der obere Frontallappen.

of. Fig. 31, 32, 33, 39.

Die Rinde besteht aus dichtgedrängten Fasern mit geordneten Bündeln. Dieser Lappen reicht nicht, wie die Autoren angeben, unter den Scheitellappen hinein, es ist vielmehr seine Rinde gegen die hinter ihm gelegene Hirnpartie deutlich abgegrenzt, dagegen hängt die Markmasse breit mit der oberen Partie des hinteren Basallappens (*Lobus centralis* der Autoren) zusammen, aber auch hier ist die Grenze nicht vollends verwischt. Nach oben hängt er zusammen mit dem Marklager des

Scheitellappens.

s. Fig. 31, 32, 36, 37, 39.

Derselbe liegt zu oberst und etwas nach rückwärts, seine Rinde besteht ebenfalls aus kleinen, dichtgedrängten, glänzenden Kernen, seine Markmasse ist compact, ihr Substrat wird gebildet durch ein überaus feines Netzwerk von Fasern, das kaum mehr eine Analyse der einzelnen Formelelemente gestattet. Die Durchschnitte geben eine beinahe homogene, nur fein und dicht punktirte Fläche.

Die obere Fläche des Marks reicht so gut wie unmittelbar an die Hirnhaut, es liegt dazwischen nur eine einzige Lage spärlicher Kerne, von denen ich nicht entscheiden will, ob sie dem Nervengewebe angehören.

An seinem vorderen und hinteren Rande finden sich kleine Markpartien als Appendices losgelöst, die untere Fläche trägt in der Mitte einen Kiel (Fig. 36) und sendet viele Bündel aus, die sich in radiärer Anordnung mit dem Mark des unteren Basallappens verbinden. (Fig. 32) Unter dem Scheitellappen liegt die ausgedehnteste Partie des Hirns:

Der hintere Basallappen.

hb. Fig. 31, 32, 34, 36, 37, 38, 39.

Derselbe wird von den Autoren in zwei Lappen zerlegt, in einen hinteren unteren und einen centralen. Es wird jedoch und mit Recht, allgemein zugegeben, dass sich eine scharfe Grenze nicht ziehen lasse. Ich will sie darum auch wieder vereinigen, um so mehr, als sich mir bei *Eledone* die Überzeugung aufgedrängt hat, dass diese Complexe ein einheitliches anatomisches Ganzes bilden, deren Trennung lediglich dadurch veranlasst wurde, weil in die obere Partie des Markes sich Ganglienlager eindrängen, welche die Fasermasse in zwei, scheinbar selbständige Abtheilungen spalten. Allerdings ist auch in der Rinde eine solche Trennung mehr als angedeutet, indem die zarte Bindegewebslamelle, welche die Rinden der beiden Frontallappen trennt, sich fortsetzt zwischen die Faserverbindung des hinteren Basallappens mit dem oberen Frontallappen einerseits und jene mit dem unteren Frontallappen andererseits. Gleicherweise wird auch an der Hinterfläche des Gehirns die Fasermasse

des Lappens und selbst deren Rinde in eine obere und untere Partie getrennt. (Fig. 36, 37 hb_1, hb_2.) Nichtsdestoweniger bleibt der Zusammenhang des übrigen Fasercomplexes besonders gegen die Mitte zu, ein sehr mächtiger, und bringt eine Trennung in zwei Theile auch keine wesentlichen Vortheile mit sich.

Die Verbindungen des hinteren Basallappens sind theilweise schon erwähnt, sie betreffen eben alle bereits beschriebenen Abtheilungen des Gehirns; nach unten finden wir noch die breite, hintere Seitencommissur zum Pedalganglion herabsteigen. (Fig. 34.)

Über dem Ösophagus liegt in das Mark des Lappens eingebettet die Sehnervencommissur als ein nach rückwärts convexer Bogen, der quer von einem Opticus zum anderen zieht. Die bindegewebige Stützsubstanz finden wir keineswegs so ausgesprochen wie bei Eledone. (Fig. 38.)

Die vordere Wand des Marks vom hinteren Basallappen zeigt jederseits eine S-förmige Wölbung (Fig. 38) mit in der Medianlinie nach hinten einspringendem Winkel und wird von einer sehr dünnen Ganglienrinde überzogen. An der hinteren Wand bildet das Mark gegen den Rand des Scheitellappens zu zwei Reihen von Zapfen. (Fig. 31_3.)

Der vordere Basallappen,

vb. Fig. 31, 32, 33, 38,

welcher dicht unter der vom vorderen Frontallappen zum hinteren Basallappen ziehenden Commissur gelegen ist, birgt eine deutlich in drei Blätter gespaltene Markmasse, deren Fasern quer durch das Hirn ziehen. Nach vorn scheint von ihm ein Bündel abzugehen, doch habe ich darüber keine Gewissheit erlangen können; ihre hauptsächlichste Beziehung ist die zum Opticus und nach unten zum *Ganglion pedale*, zum ersteren ziehen die Fasern nach aussen, zum letzteren nach unten und rückwärts.

Die Subpharyngealportion besteht auch hier der Reihe nach aus dem *Ganglion pedale*, *brachiale* und *viscerale*.

Die ersten beiden sind äusserlich kaum, in ihrer Markmasse nur durch eine leichte Furche getrennt.

Von einer Trennung, wie sie nach den Zeichnungen der Autoren (Chéron, Stieda, Owsj. und Kow.) bei *Sepia* vorkommt, ist durchaus nicht die Rede,[1] dagegen ist das Fussganglion vom Eingeweideganglion sehr scharf getrennt.

Aus dem *Ganglion brachiale* entspringen die zehn Armnerven, welche nach ihrem Austritte aus dem Gehirn noch ein geschlossenes Bündel bilden; ihr Ursprung nimmt beinahe die gesammte Markmasse des Ganglions in Anspruch, specielle Commissuren habe ich weiter nicht bemerkt.

Ein grösseres Interesse wollen wir dem *Ganglion pedale* zuwenden und zwar vornehmlich ob seiner Beziehungen zum Acusticus. Es steht nach oben mit den beiden basalen Lappen der Suprapharyngealportion in Verbindung, nach vorne hängt seine Markmasse breit mit der des Armganglions zusammen, nach rückwärts durch zwei starke Faserstränge mit dem Ganglion viscerale. In der Medianlinie ist nämlich der Zusammenhang durch einen kräftigen Ast der Aorta unterbrochen, der durch dieselbe Öffnung in die Knorpelhöhle tritt, durch welche die Trichternerven sie verlassen; dieser Gefässast zieht dann zwischen den beiden genannten Ganglien mit Bindegewebsbündeln nach aufwärts; von aussen her wird die Trennung durch die sphärische Form des visceralen Ganglions, sowie durch eindringende Bindegewebsplatten gegeben.

Nach unten entspringt der Trichternerv, der einen Theil seiner Fasern aus den benachbarten Ganglien zu holen scheint. (Fig. 31.)

Während die Trichternerven von aussen und rückwärts nach vorne laufen, ziehen mit der hinteren Seitencommissur Fasern wandständig in der Marksubstanz herab und nach rückwärts strebend dem Boden des Gehirns, respective der oberen Wand der Otocyste zu.

Hier findet nun ein merkwürdiges Verhalten statt: Aus einem kurzen Stamme gehen zwei distinguirte Faserbündel hervor (Fig. 40, 41), das mediane (2) wendet sich schief medianwärts und durchbohrt in diesem Verlaufe die Gehörhöhlenwand,

[1] Ich habe diese durch zwischenliegende Rindensubstanz markirte Trennung auch bei einem von mir darauf geprüften Exemplar von *Sepia* nicht sehen können.

um sich sofort nach seinem Durchtritte unter der Gehörplatte *hp* zu einem feinen Fasernetze aufzulösen. Ist die Schnittebene nur wenig mehr der verticalen zugeneigt (Fig. 41), so findet man ausserdem, dass von diesem medianen Bündel abermals medianwärts ein Theil sich ablöst, um mit dem correspondirenden Bündel der anderen Seite unmittelbar unter dem Mark des Ganglions und am Boden desselben eine sehr deutliche Commissur zu bilden, welche nicht geradlinig verläuft, sondern W-förmig, wie auf Fig. 41, $_3$ zu sehen ist.

Das laterale Faserbündel durchbohrt, nach aussen gewendet, ebenfalls den Knorpel an der Stelle, wo sich die seitliche Gehörhöhlenwand von dem horizontalen Gewölbe der Otocyste abbiegt und gelangt dadurch an die laterale Wand derselben. Nach aufwärts zu bildet die Fortsetzung dieser genannten Faserbündel in der Markmasse des Pedalganglions eine bogenförmige Commissur (Fig. 40) mit der Wölbung nach oben und vorn. Diese Commissur ist so kräftig, dass man sie auch auf Längsschnitten des Gehirns nicht leicht übersieht.

Der histologische Charakter dieser Fasern, welche an die Seitenwand der Otocyste treten und die erwähnte Bogencommissur bilden, ist aber verschieden von dem Charakter jener Fasern, welche zur Gehörplatte treten, wie ich auch das schon bei Eledone erwähnt habe.

Erstere werden durch Osmium nicht so dunkel gefärbt, auch die Bogencommissur sticht in der Markmasse durch ihren lichteren Ton ab, ausserdem zeigen die Bündel eine gewisse Breitendimension; die letzteren dagegen sind feinste, von Osmium durchaus schwarzgefärbte Fibrillen, und es kann über ihre Natur nach diesem Verhalten und nach der offenkundigen Beziehung zur Gehörplatte ein Zweifel nicht obwalten.

Was aber das laterale Bündel anbelangt, so konnte ich lange nicht darüber schlüssig werden, ob man hier jenen Theil des Acusticus vor sich hat, der zu den sogenannten Gehörleisten zieht, oder ob man es hier lediglich mit Bindegewebsfasern zu thun habe.

Man muss sie aber doch wohl für das Nervengewebe in Anspruch nehmen, und es scheint sich die Sache am wahrscheinlichsten dermassen zu verhalten, dass Nervenfasern von Binde-

gewebe begleitet werden. In der That löst sich im Gehirne selbst das Faserbündel zu Elementen auf, von denen der grösste Theil den gewöhnlichen Nervenfibrillen vollkommen gleicht; eine Partie allerdings scheint den Charakter der Bindesubstanz zu bewahren, und zwar besonders jene Fasern, die zur Bildung der bogenförmigen Commissur concurriren.

Es deucht mir hier auch der geeignete Ort, eine Beobachtung einzuschalten, die ich mit Bezug auf die Gehörplatte angestellt habe.

Die Gehörplatte liegt jederseits an jener Stelle der Otocystenwand, welche sich an die untere hintere Fläche des Pedalganglions anschmiegt, ihr Substrat bilden cylindrische Zellen in dichter, pallisadenförmiger Anordnung zu einem flachen Hügel gruppirt, sie ruhen direkt auf der Ausbreitung des Acusticus, an ihrer freien Fläche liegt ihnen der Otolyth an, von dem man an Durchschnitten noch einen feinen Filz kleinster Kryställchen vorfindet.

Die freie Fläche jeder einzelnen Zelle aber steckt in der Lücke eines Gitterwerkes aus Bindesubstanz, das ich ganz deutlich isolirt en face sowohl, wie im Profil gesehen habe und das durch sein Verhalten zu den Elementen des Sinnesepithels lebhaft erinnert an die Phalangen des Corti'schen Organs.

Ich will auf diese interessante Thatsache nur aufmerksam machen, vielleicht erfährt sie von späteren Forschern eine genauere Untersuchung.

Das Visceralganglion (Fig. 31, 32, 35, 36, 37, 38) stellt einen kurzen Cylinder vor, dem beiderseits eine Hemisphäre anliegt; die Rindensubstanz besteht auf der oberen Fläche grösstentheils aus grossen Ganglienzellen, auf der unteren dagegen ausschliesslich aus sehr kleinen; die beiden Lagen grenzen sich ziemlich scharf von einander ab. Aus der Markmasse, welche jederseits durch zwei kräftige Faserstränge mit dem Pedalganglion zusammenhängt, tritt von der unteren Fläche in der Medianlinie mit zwei Wurzeln der Eingeweidenerve hervor; an den sphärischen Seitenflächen entspringen etwas höher die Mantelnerven, die Wurzeln der letzteren bilden in der Markmasse selbst eine bogenförmige Commissur. (Fig. 38.)

Wir wollen nun auch hier an einem kleinen Cyklus von Durchschnitten zur besseren Orientirung unsere Erfahrungen recapituliren.

Da haben wir zuerst einen sagittalen Schnitt (Fig. 31), der ganz in der Nähe der Medianebene geführt ist, wir finden über dem Ösophagus die beiden Basallappen über dem vorderen den unteren Frontallappen, von den Nachbarn scharf abgegrenzt. Zu oberst liegt der Scheitellappen und an seinem Marklager die erwähnten Appendices (2); der meiste Raum ist vom hinteren Basallappen eingenommen, welcher selbst in eine untere und obere Partie zerfällt, letztere hängt mit dem oberen Frontallappen zusammen und entspricht dem *Lobus centralis* der Autoren. Vorne finden wir aus der Marksubstanz die zum unteren Frontallappen ziehende Commissur, an der hinteren Fläche die Längsschnitte jener Markzapfen (3), die längs des hinteren Scheitellappenrandes zu liegen kommen, unten, unmittelbar über dem Ösophagus den Querschnitt der Sehnervencommissur. In der Subpharyngealportion sehen wir aus dem Pedalganglion den Trichternerven entspringen, und haben in dem der Otocyste entsprechenden Raum den Durchschnitt der Gehörplatte *hp* vor uns. Hinter den Trichternerven liegt im Bereiche des Marks der Querschnitt jener Commissur, welche zwischen den inneren Schenkeln der Hörnerven daselbst verkehrt. (4.) S. auch Fig. 41.

Der nächste sagittale Schnitt (Fig. 32) ist von der Medianebene schon weiter entfernt, der vordere Basallappen erweist sich deutlich in drei Blätter gespalten, vom unteren Frontallappen entspringt vorn die Commissur zum Supraösophagalganglion, rückwärts jene mit dem hinteren Basallappen (4), der obere Frontallappen steht im Zusammenhange mit der oberen Partie des hinteren Basallappens (1), dessen Markmasse mehr zerklüftet ist, und nach oben durch viele Bündel mit dem Scheitellappen sich verbindet (2); an der Hinterfläche neuerdings die Markzapfen (3), in der Mitte der Durchschnitt der Sehnervencommissur. In den Unterschlundganglien fällt uns der Ursprung des äusseren Schenkels vom Acusticus auf, es ist jener Schenkel der an die äussere Wand der Otocyste tritt.

Die weiteren drei Figuren (33—35) entsprechen verticalen Querschnitten; der erstere (Fig. 33), ganz vorn geführt, trifft

über dem Schlund den oberen Frontallappen und dann die drei Blätter des vorderen Basallappens, dazwischen liegen die Commissurenstränge (1), die vom hinteren Basallappen zum unteren Frontallappen ziehen; unter dem Schlunde die vorderste Partie des Armganglions, gleich hinter dem Ursprunge der Nerven.

Der nächste Schnitt (Fig. 34) ist in der Mitte des Hirns geführt; zu oberst finden wir den Scheitellappen an der unteren Fläche gekielt, darunter den hinteren Basallappen, durch die breite, hintere Seitencommissur mit dem Pedalganglion verbunden.

Der letzte Schnitt (Fig. 35) trifft nur mehr das Visceralganglion, welches an der oberen Fläche jederseits eine Gruppe grosser Ganglienzellen in seiner Rinde birgt.

Fig. 36 repräsentirt einen schiefen Querschnitt.

Der Scheitellappen ist hier in seiner grössten Ausdehnung getroffen, seine untere Fläche ist in der Medianebene gekielt, seine seitlichen Ränder biegen sich etwas nach einwärts um und umfassen die obere Partie des hinteren Basallappens (Centrallappen), welche hier von der unteren durch die an der hinteren Fläche zwischen sie eindringende Bindegewebsplatte getrennt ist. In der Subpharyngealportion sehen wir den Ursprung des Visceralnerven.

Bei Fig. 37 ist die Schnittrichtung ganz ähnlich, der Scheitellappen ist weiter vorn durchschnitten und zeigt sich in drei Lappen getheilt; zwischen den lateralen liegen wieder die oberen Partien des hinteren Basallappens, der sich wie bei den früheren Durchschnitten verhält. Im Visceralganglion sind hier auch die Mantelnerven getroffen.

In viel schrägerer Richtung, beinahe horizontal, ist der Durchschnitt (Fig. 38) geführt. Wir müssen hier von vorn (in der Fig. oben) nach rückwärts (unten) folgenden Gebilden begegnen: den unteren Frontallappen, den vorderen Basallappen, dann den hinteren Basallappen; wir erkennen an dessen vorderer Fläche die im Texte beschriebenen Krümmungsverhältnisse und sehen durch seine Markmasse die Sehnervencommissur ziehen; im Visceralganglion haben wir den Ursprung der Mantelnerven und ihre Fasercommissur im Mark vor uns.

Recht instructiv ist auch der horizontale Schnitt (Fig. 39); wir begegnen hier vorn den oberen Frontallappen, hinter ihm die obere Partie des hinteren Basallappens, zu seinen beiden Seiten die lateralen Abhänge des Scheitellappens, an der Hinterfläche jene Reihe von Markzapfen, die daselbst vom hinteren Basallappen emporragen.

Die nächsten beiden Querschnitte des Pedalganglions sind der Demonstration des Acusticus gewidmet, es ist daher in der Zeichnung auch die ganze Otocyste mit aufgenommen.

Auf Fig. 40 ist besonders das Verhältniss der äusseren Schenkel (1) in der Markmasse des Ganglions ersichtlich, wie sie daselbst eine Quercommissur bilden.

Auf Fig. 41 dagegen haben wir mit aller Klarheit die Commissur (3) vor uns, welche der mediane Zweig des inneren Schenkels (2) am Boden des Ganglions veranstaltet.

Tethys fimbria.

Diese Nacktschnecke ist, wie in so vielen Beziehungen auch hinsichtlich des Nervensystems ein höchst interessantes Thier. Es wurde eingehender in letzter Zeit durch R. Bergh[1] und v. Ihering[2] beschrieben.

Das Centralnervensystem zeigt einen hohen Grad von Centralisation, die einzelnen Ganglien sind in eine einzige, dem Schlunde aufliegende Masse zusammengedrängt, nur die Buccalganglien haben ihre Selbstständigkeit behalten.

Bergh hat bei seiner Beschreibung des Centralnervensystems eine Mittelpartie als das verschmolzene Cerebrovisceralganglion und zwei kleinere Seitenpartien als Pedalganglien auseinandergehalten, und in seiner Zeichnung ersichtlich gemacht. v. Ihering dagegen vermochte diese Trennung nicht anzuerkennen und erklärt, dass an der Ganglienmasse sich durchaus keine weiteren Abtheilungen erkennen lassen. Er bezeichnet

---

[1] Semper, Reisen im Archipel der Philippinen, II Thl., 2. Band, Malacol. Untersuchungen von Dr. Bergh, pag. 345, des Besonderen pag. 354, Taf. 45, Fig. 19.

[2] v. Ihering, Vergl. Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken, 1877, pag. 170, Taf. I, Fig. 1; ferner: Morphologisches Jahrbuch von C. Gegenbaur, II. Bd., 1876, *Tethys*, pag. 29 u. f.

die verschmolzene Ganglienmasse als Protoganglion. Die Angaben Bergh's glaubt v. Ihering auf einen Irrthum zurückführen zu müssen.

v. Ihering betont diesen Umstand vor Allem und *Tethys* bekommt dadurch eine hervorragende Stellung als Ausgangspunkt für weitere Deductionen, auf die wir hier nicht eingehen können.

Als ich das centrale Nervensystem der *Tethys* das erste Mal vor mir hatte, um davon eine Zeichnung anzufertigen, verfügte ich lediglich über jene literarischen Angaben, wie sie sich in dem Werke von Bronn (Classen und Ordnungen des Thierreichs) vorfinden. Ich habe jedoch damals bereits vorurtheilsfrei in die mit Hilfe einer sehr schwachen Loupe entworfene Abbildung verschiedene Abtheilungen eingetragen, welche durch leichte Furchen von einander getrennt erscheinen. Es sind dies zwei mittlere Abtheilungen, die sich in eine vordere und hintere trennen, die vordere ist trapezförmig, die hintere beinahe quadratisch, seitlich liegt dann jederseits die dritte Abtheilung an, welche durch ihre Form die elliptische Begrenzung des ganzen Gehirns vervollständigt. (Fig. 42.) Die seitlichen Abtheilungen liegen um weniges tiefer, die trennenden Furchen haben die Form eines)—(. Übrigens ist auch die mediane Furche, welche das Gehirn in zwei symmetrische Hälften zerlegt, ziemlich gut ausgesprochen, wenn nur das Gehirn etwas nach beiden Seiten auseinandergezerrt wird.

Damit ist die Theilung in die drei typischen Ganglien auch bei *Tethys* gegeben.

Viel markanter als bei frischen Exemplaren habe ich übrigens diese Trennung an solchen gefunden, welche in Alkohol conservirt waren. Um aber über diesen, durch die Darstellung v. Ihering's wichtigen Punkt volle Sicherheit zu erlangen, braucht man das Gehirn nur von der unteren Fläche zu betrachten; es ist dasselbe, nämlich nicht vollends plan, sondern etwas gewölbt, die obere Fläche convex, die untere concav. Nun sieht man schon unter gewöhnlichen Verhältnissen, besonders aber, wenn man die Wölbung auch nur ein wenig auszugleichen sucht, auf jeder Seite die Trennung in drei verschiedene Abtheilungen so prägnant, als es nur wünschenswerth ist. (Fig. 43.)

Im Cerebralganglion ist die mediane Furche unten markanter, im Visceralganglion oben.

Das Pedalganglion hat übrigens auf der unteren Fläche noch eine eigene Furche, die vom Seitenrande eindringt und sich dann in zwei kurze Schenkel spaltet.

Aus der oberen Fläche liegen in jener Furche, welche das Cerebralganglion vom Pedalganglion trennt, die Augen, als schwarze Pünktchen deutlich zu erkennen. An einem frischen Präparate, das ich in Seewasser untersuchte, konnte ich deutlich den dünnen Opticusstrang bis tief in die Ganglienmasse isolirt verfolgen, auf seiner peripheren Strecke ist der dünne Nerv von einer relativ dicken Bindegewebsscheide umgeben.

In der Nähe der Furche dagegen, welche das Pedalganglion vom Visceralganglion trennt, und zwar schon im Bereiche des ersteren, vermisst man an frischen Präparaten niemals die Otocyste als kreideweissen Punkt (Fig 42), ich erkenne dieselbe auch noch deutlich an den in Alkohol gelegenen Präparaten.

Von den histologischen Elementargebilden haben die Ganglienzellen der *Tethys* durch ihre ganz enorme Grösse schon längs die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gelenkt. Exemplare von 0·3 bis 0·4 Millimeter Durchmesser sind an später zu bestimmenden Regionen regelmässig vorzufinden. Von den Nervenzellen verhalten sich die grösseren etwas abweichend von kleineren.

Die grösseren Zellen können als unipolar bezeichnet werden, sie senden einen kräftigen Fortsatz aus, über dessen näheres Verhalten ich gleich berichten werde; ich will hier nur bemerken, dass man Objecte findet, bei welchen sich der Fortsatz bald nach seinem Ursprunge in zwei Äste spaltet.

Die Art und Weise des Ursprunges dieser Ausläufer aus den Zellen ist überhaupt in hohem Grade eigenthümlich.

Die Nervenzelle ist als solche differenzirt in Protoplasma und Kern, der letztere nimmt weitaus den meisten Platz ein. Er ist begrenzt von einer sehr deutlichen selbstständigen Membrane, die man oft in gefaltetem Zustand vor sich hat, und erfüllt von feinen Körnchen. Er wird umgeben von einem relativ schmalen Saum von Protoplasma, dasselbe lässt im Allgemeinen keine besondere Structur erkennen, aber gegen die Peripherie

zu zerklüftet es sich auf der dem Pol entsprechenden Hemisphäre zu dünneren oder kräftigeren Balken; am Pole der Zelle erreicht diese Zerklüftung den höchsten Grad, so zwar, dass sich der Fortsatz nicht als ein compacter Conus aus dem Protoplasma entwickelt, sondern aus vielen in meridionaler Richtung ziehender Balken zusammensetzt; die einzelnen Balken tragen deutlich den Charakter fibrillärer Construction, und auch in dem fertigen Fortsatze macht sich dieses Verhalten noch auf eine lange Strecke hin geltend.

Ich habe in den Figuren 46 bis 53 die Durchschnitte mehrerer solcher grosser Ganglienzellen abgebildet, die Überosmiumsäure hat das Detail bestens conservirt, nur ist begreiflicherweise der Inhalt des Kerns oft zum grössten Theile verloren gegangen.

Während die Untersuchung ganzer Zellen kaum diese Details zu überblicken gestattet, bekommt man auf den Durchschnitten ganz befriedigende Einsicht.

Hat man von einem Hirne die unmittelbar aufeinanderfolgenden Schnitte zur Verfügung, so ergänzen sich an vielen Stellen die Bilder der einzelnen Nervenzellen, wie dies z. B. bei Fig. 51 und 52 der Fall ist. Man bekommt an solchen Objecten erst die richtige Vorstellung von der Ausbreitung des protoplasmatischen Balkennetzes, das die Verbindung des Zellkörpers und des Fortsatzes vermittelt.

Die Fibrillen des Fortsatzes verdichten sich im weiteren Verlaufe zu einer starken Faser, die sich bald in jenes Gewirre von Fibrillen einsenkt, das die centrale Marklage des Gehirns bildet, die Fortsätze liefern dazu das Material und zerfallen dem entsprechend successive wieder in ihre Elemente.

Die grossen Ganglienzellen liegen jede in einer separaten Hülle aus Bindesubstanz und füllen dieselbe vollkommen aus; die Zelle selbst hat als solche keine eigene Membrane, und es dürfte vielleicht auch das von Solbrig[1] als mit einer gleichartigen Membrane versehen beschriebene und gezeichnete Exem-

[1] A. Solbrig. Über die feinere Structur der Nervenelemente bei den Gasteropoden, gekrönte Preisschrift, Leipzig 1872, pag. 17, Taf. III, Fig. 7.

plar (das dem Texte nach von *Helix pom.* der Tafelerklärung nach von *Arion emp.* stammte), noch von seiner Bindegewebskapsel umgeben gewesen sein, eine Vermuthung, welche durch den Charakter ihres Ausläufers hinreichend unterstützt wird.

Die Kapseln der Zellen sehe ich an ihrer Innenfläche mit einem zarten, kernhaltigen Endothel austapezirt (Fig. 50), sie umkleidet auch den Pol der Zellen und den Anfang des zugehörigen Fortsatzes als lockerer Überzug, um sich dahier nöthigenfalls in einzelne Blätter zu zerspalten, welche anderen Zellen oder Zellgruppen zur Behausung dienen. (Fig. 46.)

Die kleineren Zellen liegen nämlich meist zu Gruppen gesellt in einer derberen Bindesubstanzkapsel, von welcher aus übrigens zur Sonderung der einzelnen Gebilde sich neuerdings zarte Lamellen zu Fächern ordnen.

Die Fortsätze, welche sich hier direct aus dem konisch zulaufenden Protoplasma der Zelle herausbilden, verlaufen für jede Gruppe in gleicher Flucht, ebenfalls in das centrale Fasergebiet.

Der Kern der kleineren Zellen ist auch sehr ansehnlich und gross, von einer deutlichen Membran umgrenzt, und beherbergt ausser feinsten Körnchen oft eine grosse Anzahl glänzender, runder Kernkörperchen; ich zählte deren auf Durchschnitten bis 20 und mehr.

Die feinen Körnchen des Zellkerns habe ich an frischen, in Seewasser untersuchten Objecten in deutlicher Molekularbewegung gefunden.

Die centrale Fasermasse, zu deren Bildung die Ausläufer der an der Rinde des Hirns gelegenen Zellen concurriren, bleibt dem allgemeinen Habitus getreu; den aussergewöhnlich grossen Zellen entspricht ein relativ grobmaschiges Gefüge des Netzwerkes mit kräftigen Fasern.

Es ist eben das Studium dieser Species darum von Bedeutung, weil wir an der Hand dessen ein durchsichtiges Schema für die gegenseitige Beziehung der Nervenelemente bei anderen Evertebraten gewinnen; die peripheren Nerven erhalten nämlich ihre Fibrillenbündel nicht direct von den Nervenzellen, sondern durch die Vermittlung des besprochenen Fasergebietes, aus dem sie sich entwickeln.

Was die peripheren Nervenstämme anbelangt, so halte ich sie für einen Complex von Faserbündeln, die ihrerseits wieder feinste Fibrillen führen; wenigstens ist auf Querschnitten der Nervenstämme diese Gruppirung zu gröberen Bündeln deutlich ersichtlich, die einzelnen Bündel sind deutlich von einander abgegrenzt, aber sie selbst erscheinen auf dem Querschnitte so gut wie homogen.

So einfach die innere Einrichtung des Gehirns scheint, fällt es doch sehr schwer, genaue Aufschlüsse über den Faserverlauf und die anatomischen Beziehungen der einzelnen Hirnpartien zu geben. Der Zusammenhang, welchen die centrale Fasermasse der verschiedenen Abtheilungen eingehen, ist ein sehr breiter und unbestimmter, die Verbindung der Ganglien untereinander eine allseitige.

Was mir erwähnenswerth scheint, will ich in Folgendem mittheilen:

Am vorderen Rande des Hirns (Fig. 47), respective der Cerebralportion, liegen regelmässig eine Reihe grosser Ganglienzellen, von denen die in der Mitte gelegene (1) ihren Fortsatz gerade nach rückwärts in die centrale Fasermasse sendet, während bei den seitlich gelegenen die Ausläufer nach aussen umbiegen, um an den gleichen Bestimmungsort zu gelangen.

Die Anordnung ist so typisch, dass man auch bei verschiedenen Objecten auf Durchschnitten, die im gleichen Sinne angefertigt wurden, sogar die Form einzelner Zellen übereinstimmend findet, so z. B. ist die erwähnte mittelste stets eiförmig. (Fig. 46, 47.)

Durch ein median in die Markmasse eindringendes Zellenlager wird dieselbe in zwei Ballen getheilt; hier in diesem Lager findet man die kleinsten Formelemente; die Zellen messen daselbst nur 12μ—14μ, von diesem Ausmasse kommt der grösste Theil, etwa 10μ, auf den Kern, diese kleinen Formen finden sich jedoch nur beschränkt auf einen kleinen Bezirk in der Tiefe des Winkels, den die beiden Markballen einschliessen.

Von den Ausläufern, welche die Nervenzellen ins Mark hineinschicken, ziehen viele auch weit nach rückwärts in horizontaler Richtung. Ausgezeichnet aber sind jederseits zwei

Bündel von kräftigen Ausläufern (44_2), die aus Ganglienzellen der oberen Hirnfläche stammen und von da aus durch die ganze Dicke der Marksubstanz bis auf ihren Boden herabsteigen, sie machen sich auf horizontalen Schnitten jedesmal ebenso deutlich bemerkbar, wie auf entsprechenden, sie der Länge nach treffenden Frontalschnitten.

Die Marksubstanz zeigt in dieser cerebralen Partie in ihrem Netzwerk an vielen Stellen einen feineren Habitus, als in den anderen Abtheilungen. Vorne spitzen sich die Markballen zu, und es entspringen daselbst in verschiedener Höhe die kräftigen Segelnerven *(Sgn)*, sowie die Commissur für das Buccalganglion.

In gleichem Niveau und hinter dem Cerebralganglion liegt der viscerale Theil des Gehirns. An seinem hinteren Rande fallen die enorm grossen Zellen auf, besonders ragen jederseits drei vor ihren Nachbarn hervor, meist überwiegt bei ihnen die Breitendimension. Diese Zellen, wie auch die übrigen an der Rinde gelegenen senden ihre Ausläufer in die ziemlich grobmaschige Marksubstanz des visceralen Ganglions, das ebenfalls durch Zellen, die in die Medianlinie hereindringen, in zwei Ballen zerfällt; doch bewahren die Zellen hier stets eine gewisse Grösse. Der dadurch an der Grenze der Marksubstanz entstehende Aussenwinkel hat eine charakteristische Form; es macht den Eindruck, als wäre die Wand des Marklagers an einem Punkte in den Binnenraum hineingezerrt und festgeheftet; zu diesem Aussehen tragen nicht wenig jene starken Faserzüge bei, welche im Mark von einer Seite zur anderen ziehen, und eine Anordnung zeigen, wie die Falten einer in der Mitte befestigten Draperie.

Diese beiden beschriebenen Marklager hängen in der Mitte breit zusammen, und ihr Gebiet wird abgegrenzt durch eine zwischen ihnen dorsal gelegene quere Fasercommissur; unter derselben sah ich die Fasern in X-förmiger Anordnung.

In dem Winkel, welcher durch die Markmassen des cerebralen und visceralen Ganglions gebildet wird, liegen in lockerem Bindegewebe oben die Augen *oc* und der Opticus *opt*, ferner mehrere Paquete (3) kleinerer Ganglienzellen; dieselben sind aber so spärlich, dass die Markmasse auf gewisse Strecken der Ganglienrinde entbehrt. Etwas tiefer liegt nun der dem Pedalganglion entsprechende Antheil des Gehirns, das Höhenverhält-

niss ist im frontalen Querschnitte (Fig. 45) veranschaulicht. Da treffen wir auf der oberen Hirnfläche vorn und seitwärts von den Augen jedesmal auf ein besonders grosses Exemplar einer Ganglienzelle (Fig. 42), die ihren Fortsatz ins Pedalganglion sendet; die übrigen Nervenzellen liegen, wenigstens an der unteren Fläche, in dickerer Lage, meist in Gruppen geordnet, von denen die Ausläufer nach aussen umbiegend sich ins Marklager einsenken.

Dieses ist gebogen bisquitförmig mit der Längsaxe von vorn nach rückwärts mit der Concavität nach aussen, am convexen Rande hängt es mit dem der anderen Ganglien ebenfalls ziemlich breit zusammen; der Fussnerv kommt an der Oberfläche des Gehirns in dem Winkel zum Vorschein, welcher das pedale mit dem visceralen Ganglion verbindet. Über den Ursprung der vielen anderen Nerven vermag ich keine bestimmten Angaben vorzulegen.

Erklärung der Tafeln.

Eledone moschata. Fig. 1—29.

Fig. 1 stellt das Schema eines sagittalen Durchschnittes des Gehirns dar, an welchem die Schnittrichtungen anderer Figuren veranschaulicht sind; die entsprechenden Figuren sind durch ihre Nummern bezeichnet.

Es wird an der Hand dieser Führung nicht schwer sein, die Bilder aus verschiedenen Schnittebenen in Correspondenz zu setzen. Die Signaturen sind wie bei den folgenden Figuren gehalten, wo sie auch vollständiger eingetragen werden konnten.

Fig. 2—5. Sagittale Längsschnitte des Gehirns in verschiedenen Ebenen. Vergr. circa 13. Die genauere Beschreibung ist im Texte enthalten. s. pag. 25; Signaturen:

os Oberschlundlappen,
uf unterer Frontallappen,
of oberer Frontallappen,
s Scheitellappen,
hb hinterer Basallappen,
vb vorderer Basallappen,
am accessorisches Marklager,
br Brachialganglion,
pd Pedalganglion,
vc Visceralganglion,
ln Lippen- und Mundnerven,
an Armnerven,
tn Trichternerven,
en Eingeweidenerven,
mn Mantelnerve,
cla *Commissura later. ant.*, vordere Seitencommissur,
clp *Commissura lateral post.*, hintere Seitencommissur,
cno *Commissura nerv. opt.*, Sehnervencommissur,
ctr *Commissura transversa*, Quercommissur des Armganglions.

Fig. 2. 1. Durchschnitt querverlaufender Faserbündel im oberen Bereiche des Marklagers (oberen Hörnern).

2. Umschlingende Fasern des vorderen Basallappens.

3. Lager ganglióser Kerne zwischen Oberschlundlappen und vorderen Basallappen.

Fig. 3. *oh* obere Hörner des hinteren Basallappens (Ursprung der vorderen Seitencommissur.)

1 Durchschnitt querer Faserbündel daselbst.

Fig. 4. 1 Zusammenhang der Markmasse des oberen Frontallappens mit dem hinteren Basallappen.

2 oberer,

3 unterer Markzapfen des Armganglions.

Fig. 5. 1 Bindegewebsplatte zwischen hinterem Basallappen. Visceralganglion und Pedalganglion.

Fig. 6. Sagittaler Schnitt durch die vordere Partie des Hirns. (siehe Fig. 3). Vergr. 25. Demonstrirt den Querschnitt des unteren Frontallappens und die Anordnung der Fasern und seine Markmasse.

Fig. 7. Horizontalschnitt aus der Scheitelpartie des Hirns (Richtung 7—7 des Schemas.) Vergr. 17. Derselbe trifft den oberen Frontallappen und den Scheitellappen.

In der Mitte hat aber die Kuppe des hinteren Basallappens heraufgereicht, der sich durch den Habitus seiner Rinde scharf abgrenzt, die noch getroffenen Markbänder hängen mit der Fasermasse des hinteren Basallappens zusammen. (1.)

Fig. 8. Verticaler Querschnitt des Scheitellappens und der obersten Partie des hinteren Basallappens. (Vergr. 10, Schnittrichtung wie bei Fig. 23, s. Schema.) Man sieht die einzelnen Markbänder, das zugehörige Relief der Hirnoberfläche; man überzeugt sich von der Selbstständigkeit der Markbänder als solcher, sowie anderseits von der Faserverbindung unter einander und mit dem hinteren Basallappen.

Fig. 9, *a*. Details an der Grenze eines Mark- und der dorsalwärts dazu gehörigen Rinde. Verschiedenheit der gangliösen Kerne. (Vergr. 200.)

Fig. 9, *b*. Ein Faserreis aus der Rinde daselbst bei stärkerer Vergrösserung (ca. 600).

Fig. 10. Frontalschnitt (s. Schema). Vergr. 12, enthält den Querschnitt des oberen Frontallappens und zeigt die Anordnung seiner Markfaserbündel, ferner den Querschnitt der vorderen Seitencommissur und des accessorischen Marklagers mit seiner Rinde.

p d Querschnitt des Pedalganglions mit dem gesammelten Faserbündel der Armnerven jederseits am Boden der Markrinne.

Fig. 11. Gangliöse Kerne aus der frontalen Rinde des accessorischen Marklagers, d. i. Region 1 der Fig. 10; Vergr. 600.

Fig. 12. Dessgleichen aus dem Kernlager hinter dem Oberschlundlappen, d. i. Region 3 der Fig. 2. Vergr. 600.

Fig. 13. Quercommissur der oberen Markzapfen des Armganglions. (Verg. 14, siehe auch Fig. 2, 3, 6.)

ctr Quercommissur,

ln Lippen- und Mundnerven,

oe Ösophagus,

Sp Vereinigter Ausführungsgang der unteren Speicheldrüsen.

1 seitl. Knorpelwand der Schädelkapsel,

2 Bindesubstanzbrücke zwischen Supra- und Subpharyngealportion.

Fig. 14—21. Serie von Querschnitten in der am Schema angegebenen Richtung. Vergr. 6. Das Nähere im Texte, pag. 508.

Fig. 22—29. Eine ähnliche Serie solcher Schnitte, s. Schema; Vergr. 7. Das Nähere im Texte, pag. 510.

oe Ösophagus,

opt *Nerv. opticus.*

Sepiola. Fig. 30—41.

Fig. 30. Schema eines Medianschnittes vom Gehirn der Sepiola mit Angabe der Schnittrichtungen für die anderen Figuren.

Fig. 31. Sagittalschnitt nahe der Medianebene. Vergr. 16. Bezeichnungen wie bei Eledone.

oe Ösophagus,

hp Gehörplatte,

1 oberer Theil des hinteren Basallappens *(Lob. centralis).*

2 Appendices des Marklagers im Scheitellappen.

3 Zapfen des Marklagers im hinteren Basallappen, s. Fig. 39.

4. Quercommissur der medialen Schenkel des Acusticus, Fig. 41. 3.

5 Vordere Knorpelwand der Otocyste. Das Nähere im Texte, pag. 519.

Fig. 32. Sagittalschnitt entfernter von der Medianebene. (Vergr. 20.)

ot Otocyste,

ac Acusticus.

1. oberer Theil des hinteren Basallappens *(Lob. centralis).*

2. Faserverbindung zwischen Scheitellappen und hinteren Basallappen.

3. Markzapfen des letzteren.

4. Verbindung des unteren Frontallappens mit dem hinteren Basallappen.

5. Scheiteltheil des Schädelknorpels.

Fig. 33—35. Frontalschnitte. Vergr. 10. Richtung siehe Schema. Fig. 30. Das Nähere im Texte, pag. 519 u. *f.*

Fig. 33. *oe* Ösophagus,

Sp Ausführungsgang der Speicheldrüsen.

1 Commissur zwischen unterem Frontallappen und hinterem Basallappen.

Fig. 35. *ot* Otocyste.

Fig. 36—39. Vergr. 10, siehe die Schnittrichtung im Schema. Das Nähere im Texte, pag. 520.

Fig. 36, 37. hb_1, oberer Theil des hinteren Basallappens (*Lob. centralis*).

hb_2 unterer Theil desselben.

Fig. 39. $_1$ Markzapfen des hinteren Basallappens.

Fig. 40 und 41 zeigen das Verhalten des *Nerv. acusticus.*

$_1$ lateraler Schenkel desselben zur Gehörleiste,

$_2$ medialer Schenkel,

$_3$ dessen Quercommissur.

hp Gehörplatte.

Tethys fimbria. Fig. 42—53.

Fig. 42. Dorsale Fläche des Gehirns mit den schwarzen Augen und den weissen Otocysten (6malige Loupenvergrösserung).

Fig. 43. Ventrale Fläche mit den deutlichen Furchen und der Theilung in die 3 typischen Ganglien. (Vergr. 6.)

Fig. 44. Horizontaler Schnitt durch das Gehirn (*c*, *v*, cerebrale und viscerale Partie). Vergr. 14/1.

oc Auge,

opt nerv. opticus,

$_1$. median gelegene Ganglienzelle,

$_2$. quergeschnittene Faserbündel, die von dorsal gelegenen Nervenzellen kommen,

$_3$. Zellenpaquets.

Fig. 45. Frontaler Querschnitt durch die Mitte des Hirns hinter den Augen,

pd pedale Partie.

$_1$ und $_2$ Ganglienzellenpaquets.

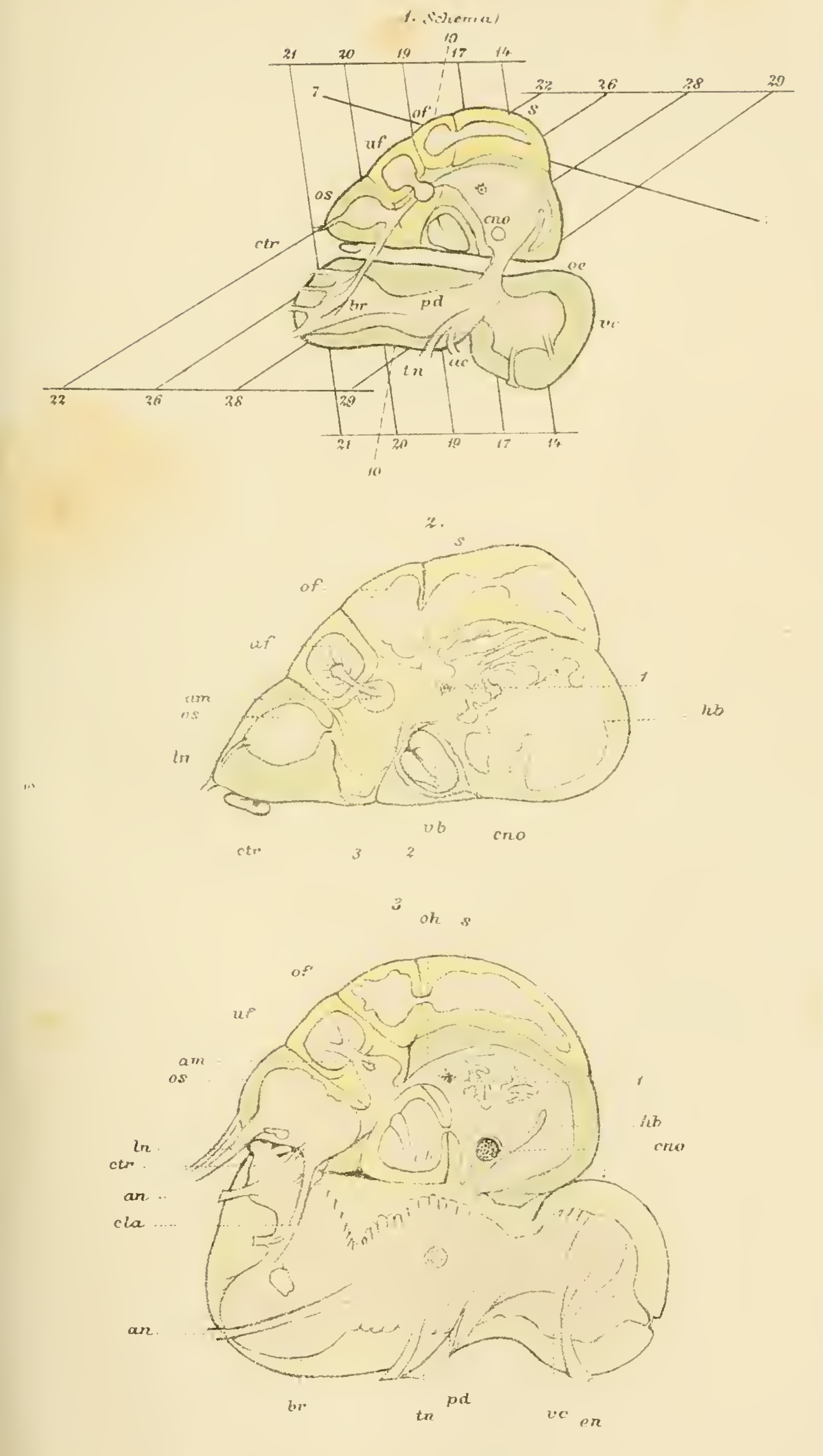
Fig. 46—53. Längsschnitte verschiedener grosser Ganglienzellen aus dem Gehirn der *Tethys*.

Fig. 46. Vergr. 60 }
Fig. 47. „ 100 } median gelegene Zellen vom vorderen Rande.

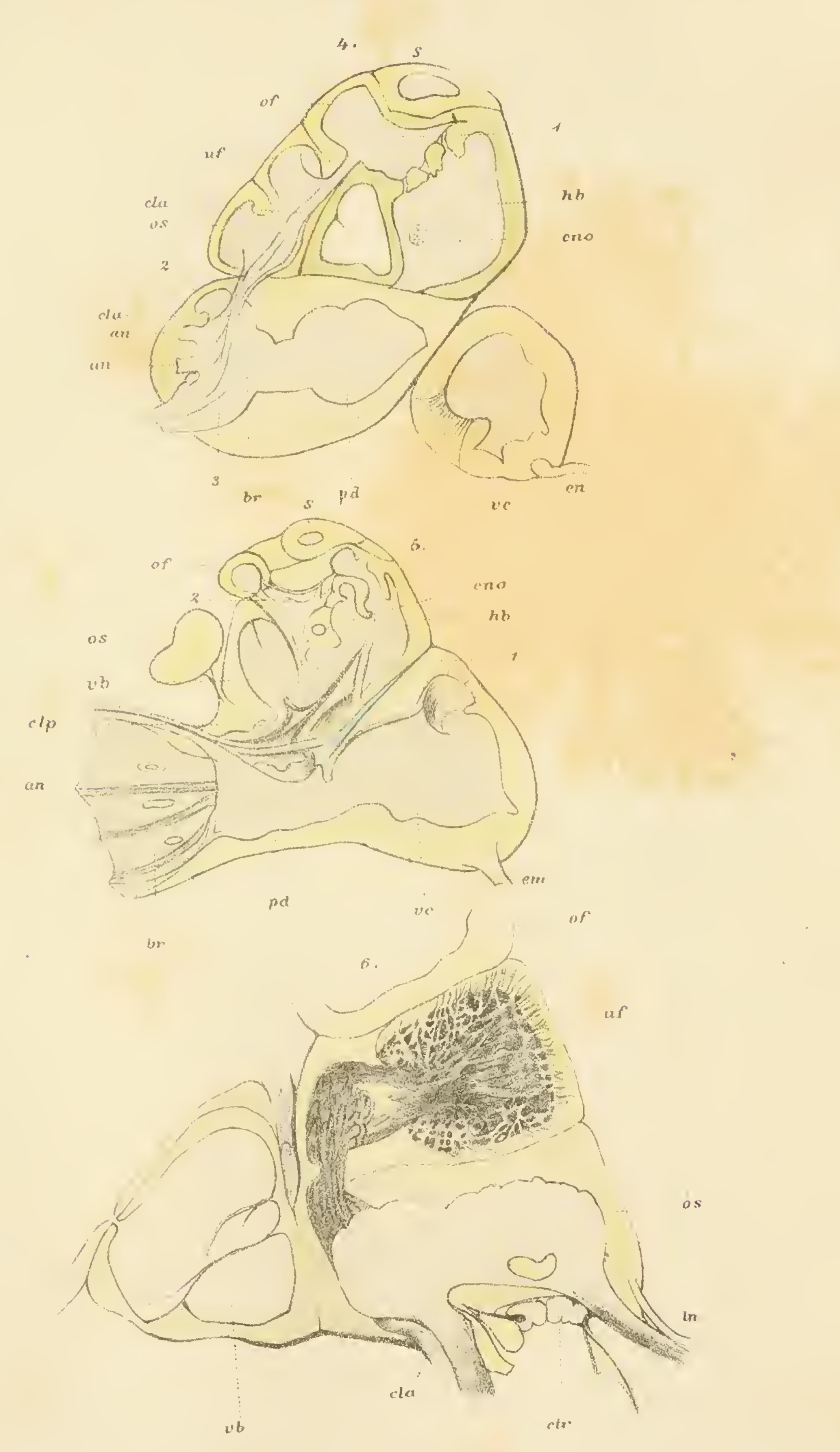
Fig. 48—53. Zumeist vom hinteren Rande; bei Fig. 50 ist der Endothelbeleg der Kapsel ersichtlich.

Fig. 51 und 52 sind die auf einander folgenden Durchschnitte ein und derselben Zelle.

Fig. 53. (Vergr. 100.) Alsbaldige Theilung des Fortsatzes in zwei Äste.



…v. Verf. lith. v. Dr. J. Heitzmann. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei

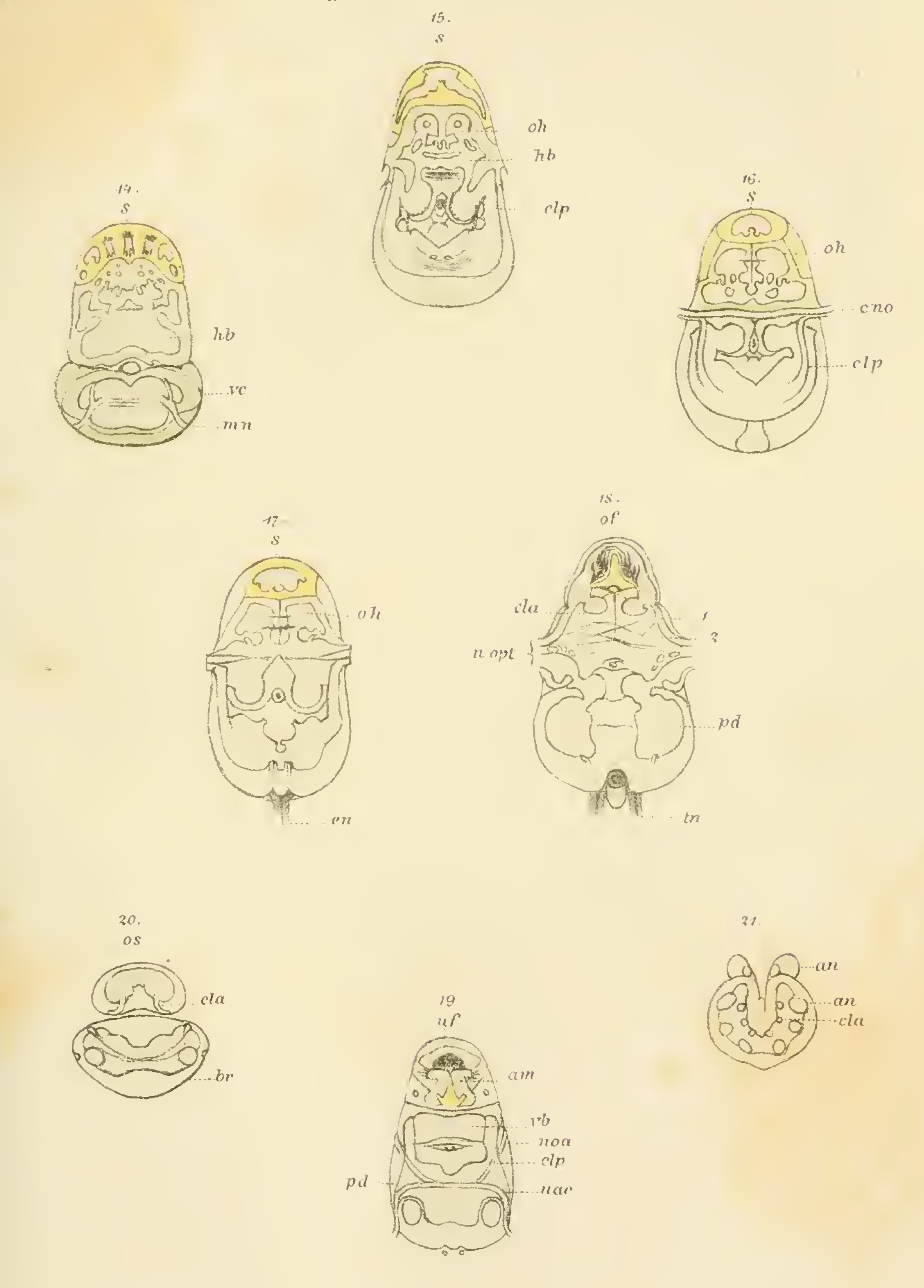


gez. v. Verf. lith. v. Dr. J. Heitzmann K. k. Hof- u. St. Druckerei



Gez. v. Verf. lith. v. Dr. J. Heitzmann.

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

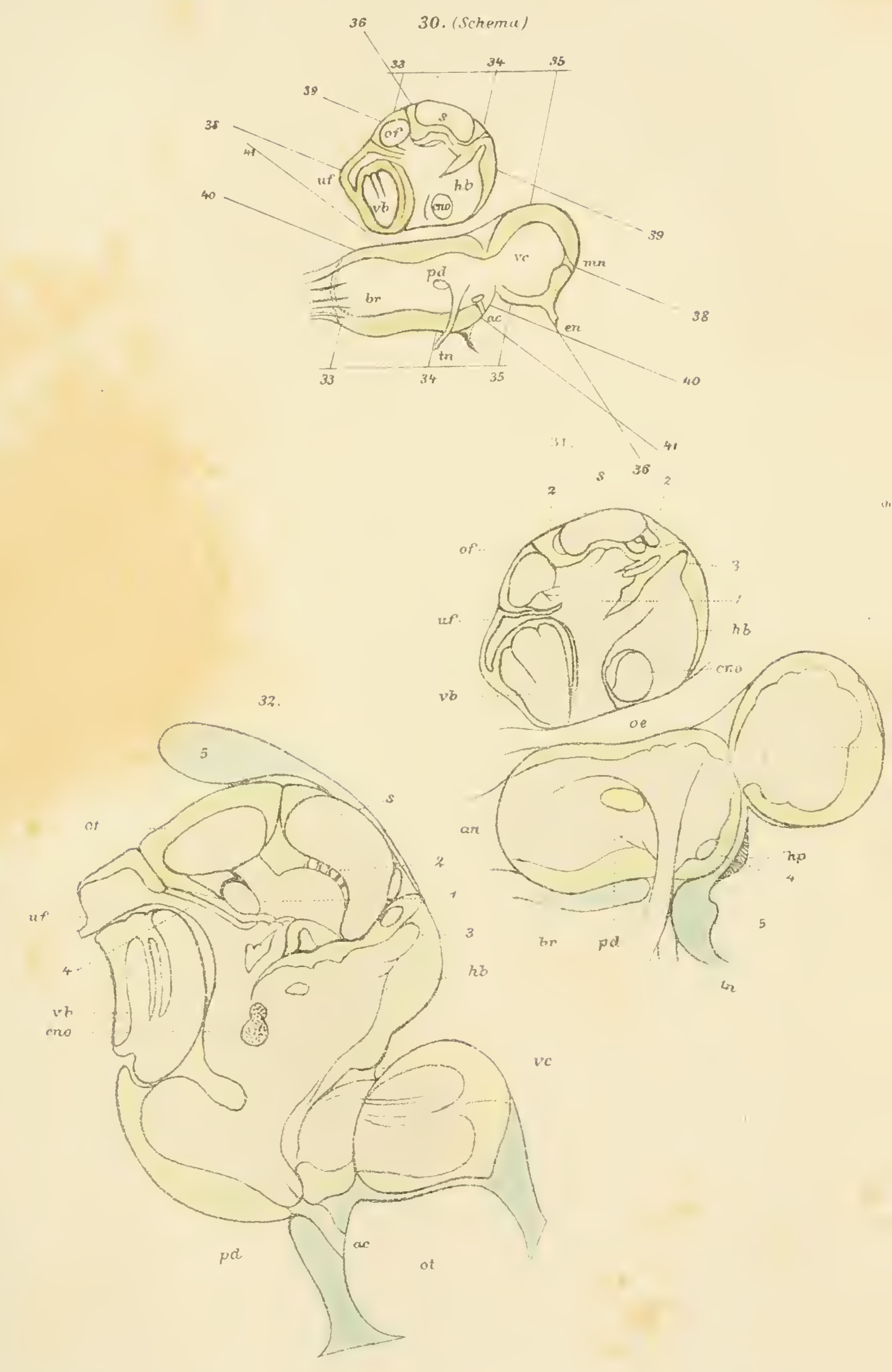


Gez. v. Verf. lith. v. Dr. J. Heitzmann. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei



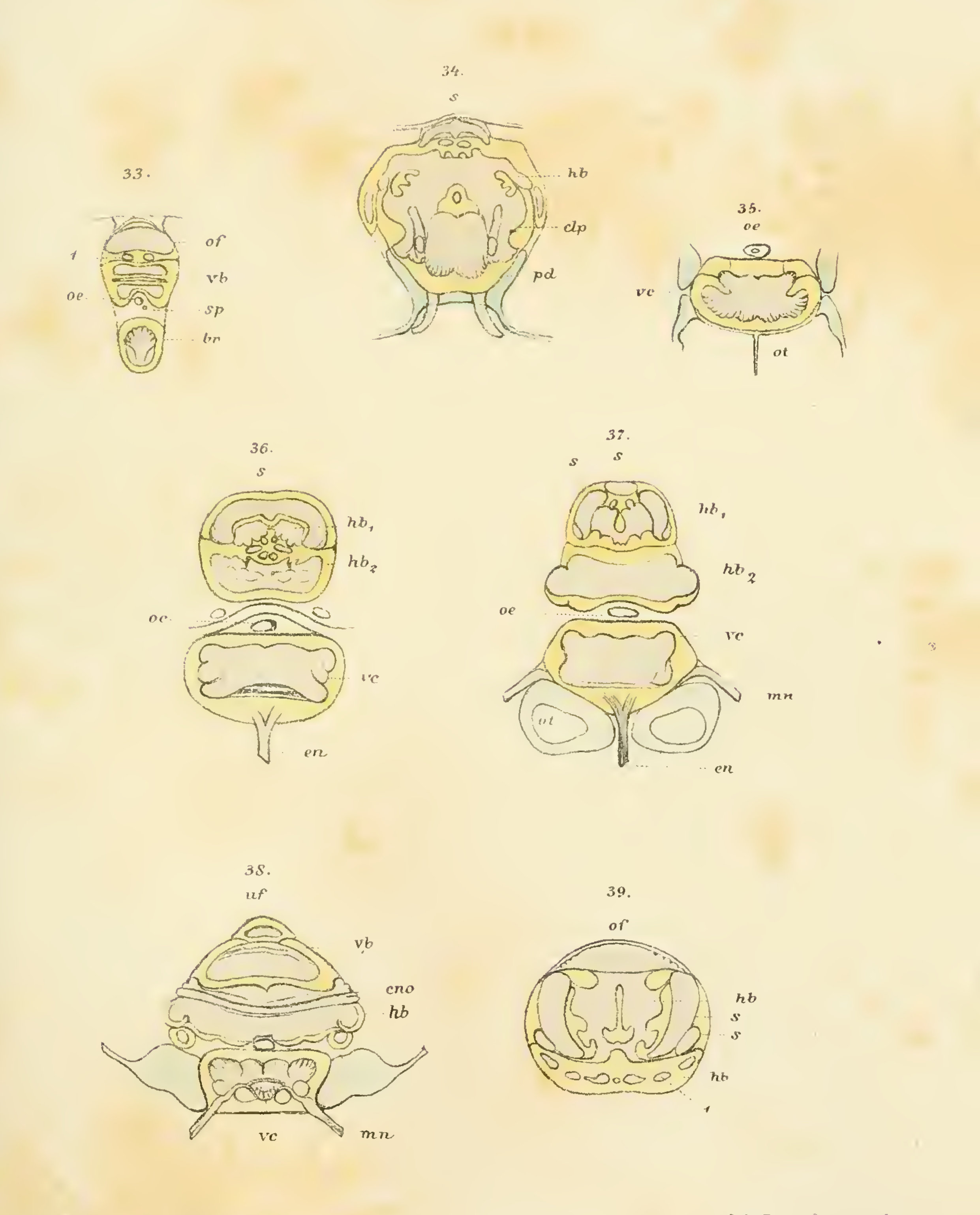
Gez. v. Verf. lith. v. Dr. J. Heitzmann

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

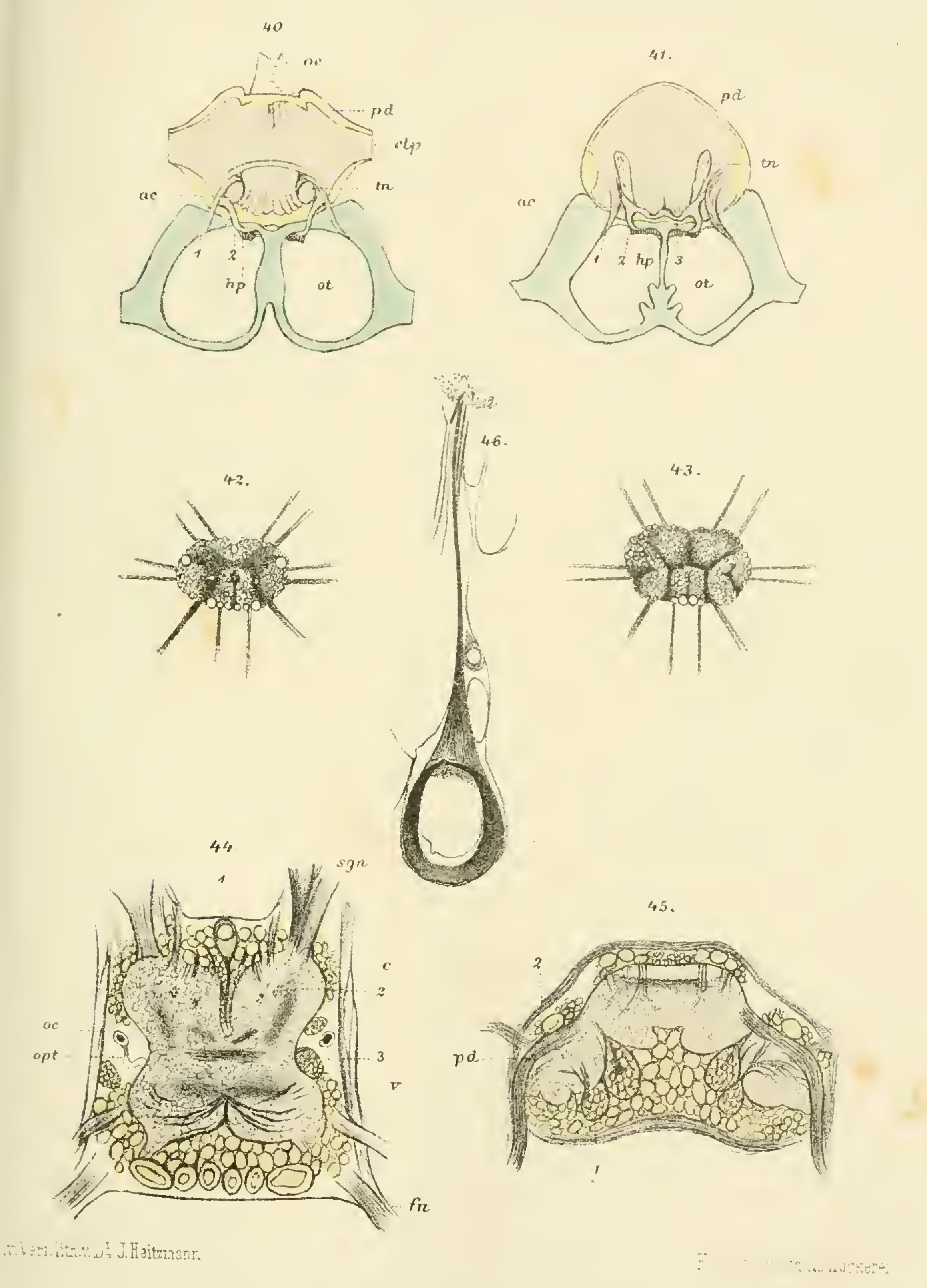


Gez. v. Verf. lith. v. Dr. J. Heitzmann

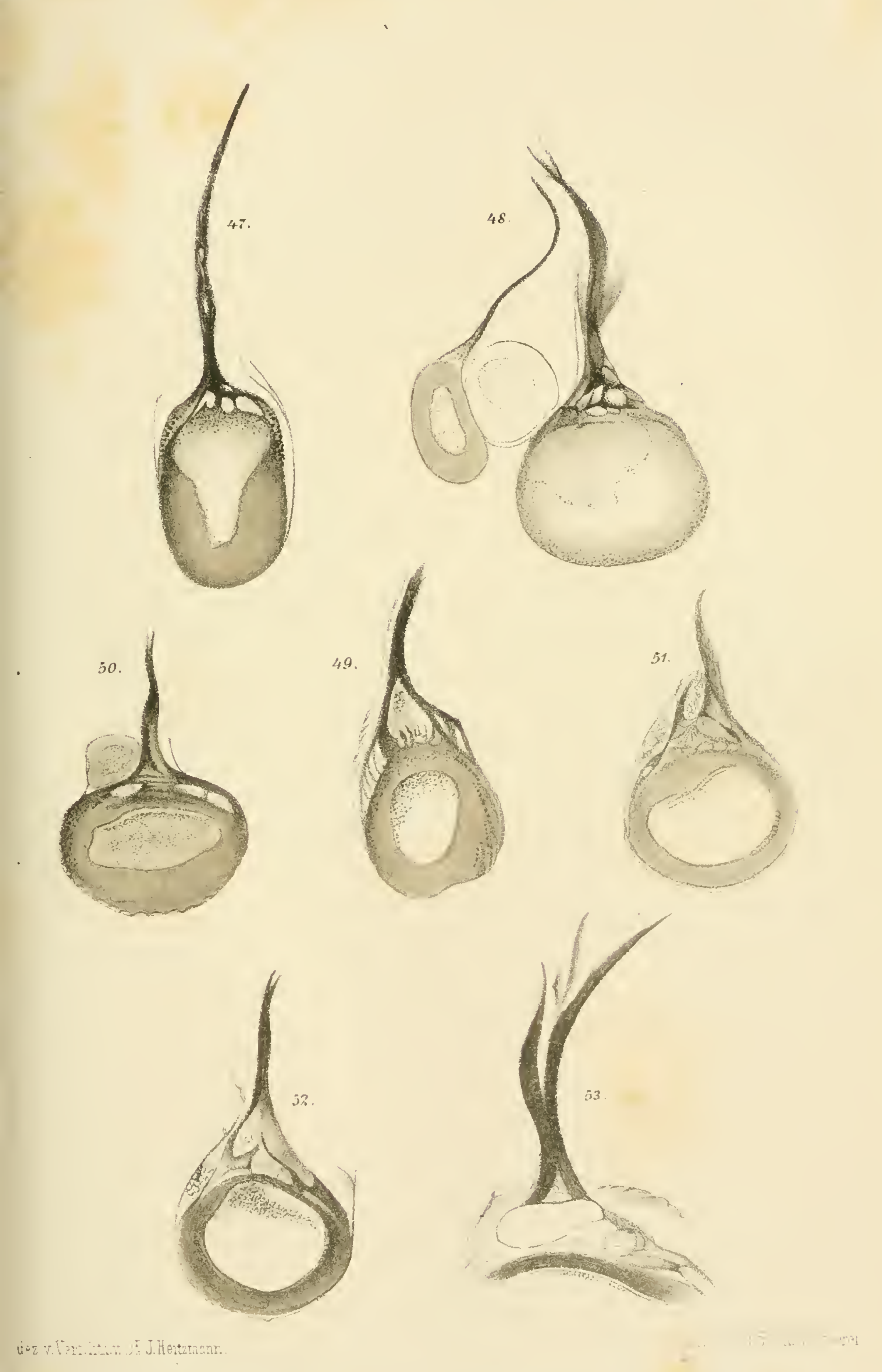
K. k. Hof- u. Staatsdrucke



K.k.Hof-u.Staatsdruckerei.


40
oe
pd
clp
ac
tn
1
2
hp
ot
41.
pd
tn
ac
1
2
hp
3
ot
46.
42.
43.
44
1
sgn
c
2
oc
opt
3
v
fn
45.
2
pd
1

J. Heitzmann



gez. v. Verf. lith. v. Dr. J. Heitzmann.